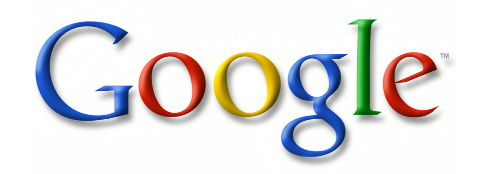
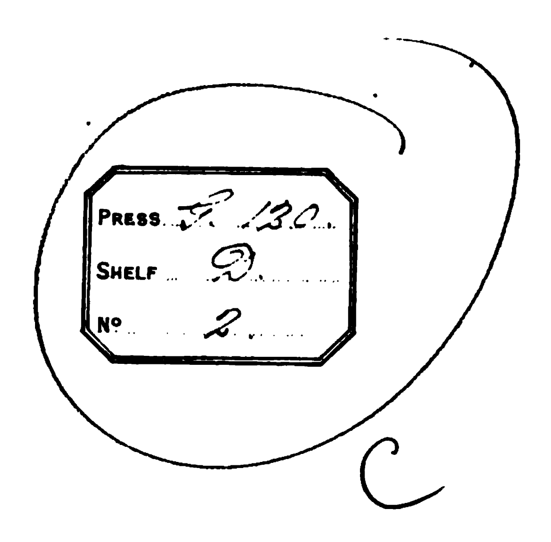





600019970W


PRESS
SHELF
Nº



ZOOLOGISCHE STUDIEN

VON

DR. EMIL SELENKA
PROFESSOR IN ERLANGEN.

II.

ZUR ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER SEEPLANARIEN.

EIN BEITRAG ZUR KEIMBLÄTTERLEHRE UND DESCENDENZTHEORIE.

MIT 2 HOLZSCHNITTEN UND 7 TAFELN.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1881.

ZUR ENTWICKELUNGSGESCHICHTE

DER

SEEPLANARIEN.

EIN BEITRAG ZUR KEIMBLÄTTERLEHRE UND DESCENDENZTHEORIE.

VON

DR. EMIL SELENKA
PROFESSOR IN ERLANGEN.



LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1881.

Inhalt.

I. Abschnitt.

Einleitung.

Vorbemerkung.

Die vorliegende Untersuchung wurde zu dem Zwecke unternommen, über die Keimblätterbildung und die Organanlagen der Planarien Aufschluss zu erhalten.

Diese Aufgabe schien aus dem Grunde lohnend als sich hoffen liess, dass die Planarien, als Repräsentanten der niedrigst organisirten Würmer, Beziehungen zu den Coelenteraten einerseits, und zu den höheren Würmern andererseits aufweisen würden. Beide Erwartungen haben sich erfüllt. Und wenn es auch nicht gelungen ist, an der Hand des geringen mir verfügbaren Materials genau den Weg aufzufinden, auf welchem sich die Planarien aus niederen Formen heraus zu höheren entwickelt haben, so scheint doch wenigstens die Brücke geschlagen.

Den eigenen Beobachtungen schicke ich einige Bemerkungen über Ort und Art der Untersuchung, sowie eine historische Uebersicht voraus.

Fünf Arten von See-Planarien habe ich Gelegenheit gehabt auf ihre Entwickelung zu untersuchen.

In der Zoologischen Station zu Concarneau, Dép. Finistère, welche gegenwärtig unter der Direction der Herren Professoren Robin und Pouchet steht, und in welcher mir in liebenswürdigster Weise ein Zimmer sowie verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung gestellt wurden, erhielt ich während der Monate halb August und September 1880 unter gütigem Beistand der Herren Fachgenossen Prof. Dr. Pouchet aus Paris und Dr. J. de Guerne und Th. Barrois aus Lille drei geschlechtsreife Arten, von denen ich aber nur zwei genauer studiren konnte und hier zur Sprache bringe, nämlich

Leptoplana tremellaris O. F. Müller und
Eurylepta cristata Quatrefages.

Weil aber die so gewonnenen Resultate mich nicht befriedigten, so benutzte ich die Osterferien 1881, um das Thema in der Zoologischen Station zu Neapel, wo die Herren Professor Dr. Dohrn, Dr. Eisig, Dr. Lang, Dr. P. Mayer und Dr. Schmidtlein in zuvorkommendster

Weise mir die Ausführung meiner Arbeit erleichterten, weiter zu führen. Leider fand ich nur zwei Arten in der Geschlechtsreife, nämlich

Leptoplana Alcinoï O. Schmidt und
Thysanozoon Diesingii Grube.

Wenn ich auch dringend wünschen musste, meine Untersuchungen noch weiter auszudehnen, so sehe ich mich doch veranlasst, schon jetzt zur Publication derselben zu schreiten, da ich vermuthlich in nächster Zeit keine Gelegenheit finden werde, die Arbeit weiterzuführen.

Art der Untersuchung.

Die Eier wurden stets in frischem Zustande untersucht, und zwar ohne Ausnahme im hangenden Tropfen und in der feuchten Kammer. Da die Eier eines Geleges stets in nahezu gleicher Entwickelungsphase befindlich, so lassen sich die Veränderungen derselben bei einer grösseren Zahl zugleich verfolgen, ein Umstand, der die Richtigkeit der Einzelbeobachtung beliebig zu controliren gestattet. Zuweilen ist es unerlässlich, auch die Nachtzeit zu Hilfe zu nehmen, indem z. B. die Anlage des Mesoderms zumeist um Mitternacht erfolgt, d. h. etwa zwanzig Stunden nach der Eiablage, welche des Morgens früh zu geschehen pflegt. Erleichtert wird die Untersuchung durch die Lebenszähigkeit der allerdings meist nicht sehr durchsichtigen Embryonen, die sogar den Transport in geschlossenen Gläsern von Neapel nach Erlangen ohne Schädigung aushielten.

Schnitte durch die gehärteten Embryonen sind zur Erkennung und Controlirung einiger Verhältnisse unerlässlich. Die Eihüllen nebst dem sie verkittenden Klebstoff sind jedoch für die meisten Härtungs- und Einbettungsmassen nicht durchlässig, und nur die in angeschnittenen Eihüllen befindlichen oder künstlich befreiten Embryonen liefern gute Präparate. Durchtränkung und Einbettung der gehärteten Eier in Eiweiss gab wenigstens brauchbare Resultate. Für die in der Entwickelung weiter vorgeschrittenen Thiere, welche entweder leicht aus ihren Hüllen zu befreien oder deren Eihüllen schon permeabel geworden sind, eignet sich die Einschmelzung in Paraffin sehr gut.

Historisches.

Der Entdecker der Metamorphose bei den marinen Planarien ist Joh. Müller[1]). In Marseille, Nizza und Triest fand Derselbe freischwimmende Larven mit »8 rädernden Fortsätzen«, welche sich mit dem fortschreitenden Wachsthum des Körpers verlängern, gegen

---

1) Joh. Müller, Ueber eine eigenthümliche Wurmlarve, aus der Classe der Turbellarien und aus der Familie der Planarien. (Mit 2 Tafeln) in: Müller's Archiv f. Anat. 1850. p. 485—500.

das Ende des Larvenzustandes aber rasch abnehmen bis zum gänzlichen Verschwinden. Der Rüssel werde zu dieser Zeit nie ausgeworfen (ein Verhalten, welches wahrscheinlich bei allen in der Metamorphose begriffenen Formen zutrifft). Ueber alle 8 Fortsätze erstreckt sich die »rädernde Linie«, und »alle Fortsätze zusammen bilden eine fortlaufende und in sich zurücklaufende Radbewegung . . ., welche das Thier beim Schwimmen in Thätigkeit setzt, zuweilen aber stillehaltend völlig nach seinem Willen beruhigt, während die allgemeine Wimperbewegung des ganzen Körpers und der Fortsätze unter allen Umständen fortdauert«. Das Thier kann alle Fortsätze bewegen.

»Drei von den Fortsätzen befinden sich auf der Bauchseite, nämlich einer in einiger Entfernung vor dem Mund, die beiden anderen zu den Seiten des Mundes. Drei andere Fortsätze befinden sich auf der Rückseite des Thiers, davon der vordere unpaare dicht hinter der hintersten Augengruppe, die beiden andern dorsalen Fortsätze befinden sich rechts und links viel weiter nach hinten, noch hinter der Mitte der Länge des Thiers. Zwei Fortsätze befinden sich an den Seitenrändern des Thiers, ohngefähr in der Mitte der Länge desselben.« »Die wimpernde Linie oder der Wimpersaum der Fortsätze steigt an jedem Fortsatz an der einen Seite herauf, biegt am Ende um, steigt auf der andern Seite herab und geht dann auf den nächsten Fortsatz über.« »Wenn das Organ in Thätigkeit ist, so läuft die Scheinbewegung überall in der Art fort, dass sie, die Larve auf den Rücken angesehen, von der Linken zur Rechten geht, nämlich vom linken hintern dorsalen Fortsatz nach dem linken Rand des vordern dorsalen Fortsatzes, vom rechten Rand des letzten auf den rechten hintern dorsalen Fortsatz; wenn sie an diesem herauf- und herabgegangen, auf den rechten marginalen, von diesem auf den rechten ventralen, von da auf den unpaaren ventralen Fortsatz übergeht und zuletzt wieder am hintern linken dorsalen Fortsatz anlangt.«

»Beim Schwimmen kreiset das Thierchen sehr schnell und dreht sich zugleich um seine Achse. Beim Liegen ist es meist auf die ventralen, besonders auf den breitern ventralen Fortsatz aufgestützt. Hierbei ist der Vordertheil des Körpers etwas aufgerichtet, etwa wie der Rumpf eines Frosches in sitzender Stellung.«

An den »stabförmigen Körpern« der Haut sah der Sohn Joh. Müller's den »Nesselfaden«.

»Die Verwandlung besteht einfach darin, dass die ältern Thierchen länger und platter, und die Fortsätze immer kürzer werden, bis sie ganz eingehen.«

Charles Girard[1]) stellte im Jahre 1849 unter Prof. Agassiz' Leitung Beobachtungen über die Entwickelung der Planocera elliptica an. Girard theilt mit, dass das Ei sich regulär abfurche, eine Angabe, welcher man um so mehr trauen darf, als diesem Forscher auch die irreguläre Furchung bekannt war, welche andere Planarieneier erleiden! Die Larve besitzt

---

[1]) Ch. Girard, Embryonic development of Planocera elliptica in: Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Vol. II. second series. Philadelphia 1850—1854. p. 307—325. Pl. XXX—XXXII. 4°.

einen Kopfschirm (Kopfkegel), entbehrt aber der dorsalen und lateralen Wimperlappen; Schwanz- und Kopfende tragen eine Borste. Später erhebt sich auf dem Rücken ein Buckel und die Larve nimmt eine »camel-like« oder »dromedary-like« Form an. Betont wird die offenbar nahe Verwandtschaft mit den Nudibranchen: »There is the most striking resemblance . . . between Planocera elliptica and Eolis gymnota, in the cases in which the yolk divides into three spheres instead of four« etc.

Ein Vorbericht über diese Untersuchungen erschien in den Proceed. Amer. Assoc. Adv. 2d meeting, (1849 1850), p. 398, eine französische Uebersetzung desselben im Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel, vol. II, 1850, p. 300.

Eine der MÜLLER'schen Larve ähnliche pelagische Form beschrieb flüchtig ED. CLAPARÈDE[1]). Das zugehörige Geschlechtsthier ist unbekannt geblieben.

LÉON VAILLANT[2]) beobachtete die Entwickelung von Polycelis laevigatus. Aus seiner Arbeit lässt sich lediglich das Resultat entnehmen, dass diese Art sich ohne Metamorphose entwickele; alle Angaben über Furchung und Embryonalanlage sind höchst mangelhaft.

W. KEFERSTEIN[3]), dem die Wissenschaft werthvolle Beobachtungen über die Anatomie und Histologie verschiedener mariner Planarien verdankt, untersuchte auch die Embryologie von Leptoplana tremellaris. Nach 6—8 Stunden finden sich 4 gleiche Furchungskugeln, nach 12 Stunden 4 grosse hellere und 4 kleine dunkle vor; am zweiten Tage, wenn die 4 grossen »Dotterkugeln« schon auf einer Seite von einer Schicht kleiner Kugeln völlig bedeckt sind, »spaltet sich auch eine der grossen Kugeln in kleinere und, während die kleinen Dotterkugeln sich immer weiter theilen, umwachsen sie die Ueberreste der grossen rund herum, sodass diese (vierter Tag) zuletzt als eckige, fettartig aussehende Massen im Centrum des nun wesentlich aus kleinen runden Dottermassen bestehenden Eies erscheinen«. Am fünften Tage beginnen die nun etwas grösser gewordenen Embryonen zu rotiren. Die Reste der grossen Dotterkugeln scheinen »zuletzt im Darminhalt zu vergehen«. Am zwölften Tage, »wo die Hirnganglien sich sehr deutlich zeigen und jedes nach vorn zur äusseren Haut einen Ausläufer schickt«, tritt auch der Rüssel hervor, sowie zwei Paare von symmetrisch gestellten Tasthaaren.

---

[1]) A. RENÉ EDOUARD CLAPARÈDE, Beobachtungen über Anatomie und Entwickelungsgeschichte wirbelloser Thiere an der Küste der Normandie angestellt. Mit 18 Kupfertafeln. Fol. 1863. pag. 22, Taf. V. Fig. 5.

[2]) LÉON VAILLANT, Remarques sur le développement d'une planariée dendrocoele, le Polycelis laevigatus de Quatref. in: Académie des Sciences et Lettres de Montpellier. Mémoires de la section des sciences. Tome VII. Montpellier, 1867—1871. p. 93—108, Pl. IV (1867).

[3]) WILH. KEFERSTEIN, Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte einiger Seeplanarien von St. Malo. Mit 3 Tafeln in: Abhandlungen der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 14. Band von den Jahren 1868 u. 1869. Physikalische Klasse. p. 3—38. Taf. I. u. III.

Die Eihüllen zerreissen am 13. oder 14. Tage, »wobei sie sich nach den ringförmigen Linien an ihrer Innenfläche zu spalten pflegen«.

Keferstein erkannte also richtig die ersten Furchungsstadien, die Bildung des Embryo durch Epibolie, die Theilung der einen der 4 grossen Dotterkugeln, die Function der letzteren, die Bildung der Stäbchen in der äusseren Haut (dem Ektoderm), endlich die Verbindung der Hirnganglien mit dem Ektoderm.

H. N. Moseley[1]) beschrieb im Jahre 1877 eine pelagische Planarienlarve, welche er auf seiner Reise an Bord des Challenger bei Mindanao in den Philippinen fischte. Die Larve ist mit 3 Paar langen, dünnen, wimpernden und mit einem dorsalen und ventralen Fortsatze versehen, wie die Müller'sche Larve.

A. Goette[2]) machte eine kurze Mittheilung über die Entwickelung von Planaria neapolitana und Thysanozoon Diesingii. Nachdem zwei Richtungskörper ausgestossen worden sind, »gehen aus den Dottertheilungen zuerst vier gleiche Stücke hervor; diese ziehen sich alle nach einer Seite birnförmig aus und theilen sich dann durch Abschnürung der verjüngten Enden in vier grössere Entoderm- und vier kleinere Ectodermzellen. Die letzteren vermehren sich schnell und breiten sich kappenförmig über die vier grossen Entodermzellen aus. Diese theilen sich darauf gleichfalls, aber zunächst nur in wenige grössere Zellen, welche sich bilateral symmetrisch in zwei Reihen anordnen, um alsdann vom Ectoderm bis auf eine kleine ventrale Zugangsöffnung überwachsen zu werden. Indem die zwei Reihen Entodermzellen auseinanderrücken, entsteht zwischen ihnen eine Höhle, welche dorsal durch kleine, von den ersteren abgegliederte Zellen gegen das Ectoderm abgeschlossen wird. Jene Zugangsöffnung scheint sich mit der alsbald flimmernden Entodermhöhle oder dem Darm unmittelbar zu verbinden: durch eine tiefe Einziehung des angrenzenden Ectoderms kommt sie aber an den Grund dieser Einbuchtung zu liegen«. Die Larve (welche der Müller'schen Planarienlarve ähnelt), gleiche auffallend einem Pilidium. »Da gewisse Nemertinen die Larvenhaut abwerfen, wie Pilidium, ohne dessen Gestalt zu besitzen, und die ..... beobachteten Dendrocoelenlarven dieselbe Pilidiumform ohne eine eigentliche Metamorphose allmählich ausbilden, so scheinen darin verschiedene Modificationen desselben relativ einfachen Entwickelungsganges vorzuliegen und insbesondere die Entwickelung der Nemertinen auf diejenigen der Dendrocoelen zurückführbar zu sein.«

---

[1]) H. N. Moseley, On Stylochus pelagicus, a new Species of pelagic Planarian, with notes on other pelagic species, on the larval forms of Thysanozoon, and of a Gymnosomatous Pteropod. in: Quarterly Journal of Microskopical Science. Vol. XVII, new series. 1877. pag. 29—32. Pl. III. Fig. 1—8.

[2]) Alex. Goette, Zur Entwickelungsgeschichte der Seeplanarien in: Zoologischer Anzeiger. I. 1878. No. 4. pag. 75—76.

Ich habe diese Mittheilung GOETTE's fast wörtlich wiedergegeben, da die ausführliche Arbeit dieses Forschers leider noch nicht erschienen ist. Obwohl meine eigenen Beobachtungen von denen GOETTE's abweichen, so vermag ich doch auf die vorliegenden Angaben nicht näher einzugehen, da sie allzu kurz gefasst sind.

HALLEZ[1]) studirte die Entwickelung von Leptoplana tremellaris und Eurylepta auriculata in Wimereux. — Die Befruchtung der Eier geschehe vor der Ablage. Nachdem der Nucleolus verschwunden, erscheine die Richtungsspindel, und es trete ein einziger Richtungskörper aus, je nach der Temperatur 1—2 Stunden nach der Eiablage. Die Bildung des zweiten Richtungskörpers wird von HALLEZ fälschlich durch Zweitheilung des ersten erklärt: »Bien que je n'aie pas été témoin de cette scissiparité, je dois admettre qu'elle existe . . .«; dagegen ist die Angabe richtig, dass die Richtungskörper am Orte ihrer Geburt noch eine Zeit lang verweilen. Die ausgiebigen, nun erfolgenden Contractionen und Gestaltveränderungen des Dotters weiss HALLEZ nicht recht zu deuten und fasst sie als atavistische Erscheinungen auf (ich werde unten zeigen, dass sie den Act der Befruchtung kennzeichnen). Weiter giebt HALLEZ richtig an, dass die erste, sowie auch die zweite Furchungsebene durch den von den Richtungskörpern markirten aboralen Pol des Eies gehe, dass sodann an genanntem Pole vier kleinere Ectodermzellen sich abschnüren, welche sich bald auf acht, dann auf zwölf etc. vermehren, um endlich den Embryo zu epiboliren. Ungenau ist aber die Annahme, dass die vier ersten Furchungskugeln stets ganz gleich an Grösse seien, und fälschlich wird die Entstehung der vier Mesodermzellen an den oralen Pol verlegt, ein Irrthum, welcher vielleicht durch eine Verwechselung mit den Entodermzellen-Knospen, deren frühzeitiges Auftreten HALLEZ entging, erklärbar wird. Die Entstehung einer fünften Dotterzelle oder »grossen Entodermzelle« wird gut beschrieben; da jedoch HALLEZ ihren Kern übersah, hält er sie für ausgepressten Zellsaft. Die übrigen vier grossen Entodermzellen seien bestimmt, die Darmwand zu bilden, und die vier kleinen sollen »entourer complètement la masse endodermique et former la paroi intestinale«; das wird wenigstens als Vermuthung hingestellt. Constatirt wird, dass der bleibende Mund an der Stelle des Gastrulamundes, dessen Persistenz zweifelhaft blieb, entsteht. Die Bildung des Pharynx wird nicht eingehend beschrieben; es heisst nur: »Le pharynx apparaît sous la forme d'un bourgeon naissant sur la paroi intestinale, et autour duquel l'épithélium cutané s'invagine pour former la gaîne du pharynx.« Das Gehirn lässt HALLEZ aus dem Mesoderm entstehen, »au milieu de la masse qui constitue le réticulum conjonctif«.

Wichtig ist der Nachweis, dass das Mesoderm aus vier Ur-Mesodermzellen abzuleiten sei, welche unter fortgesetzter Theilung zuerst als vier auf der aboralen Hemisphäre und unter

---

[1]) P. HALLEZ, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés in: Travaux de l'Institut zoologique de Lille et de la station maritime de Wimereux. Fasc. II. Lille. 1879. 4.

dem Ektodermmantel gelegene Mesodermstreifen erscheinen, um schliesslich zum Kugelmantel auszuwachsen, der sich dann in die äussere somatische Ring- und Längsmuskulatur, und in das innere, das »Reticulum« bildende Netzgewebe sondert.

Eurylepta durchläuft eine Metamorphose; die Entstehung der Wimperlappen wird eingehend erörtert. Die Aehnlichkeit dieser »MÜLLER'schen Larve« mit Pilidium sei eine zufällige und darum morphologisch nicht verwerthbar; denn das Pilidium sei nur eine Gastrula mit Anhängen und Geissel, indess die Planarien-Larven schon Embryonen vom Bau des erwachsenen Thiers darstellen. Dort handele es sich um eine Anpassung im Beginn, hier aber gegen Ende der Entwickelung.

Da HALLEZ seine Beobachtungen nur an lebenden Thieren, nicht auch an Schnitten machte, verfiel er in einige Irrthümer; so verlegt er z. B. die granulirten, Nesselstäbe erzeugenden Zellen in eine Subepithelialschicht u. s. w.

HALLEZ's Mittheilungen über die Metamorphose der Eurylepta auriculata, sowie mehrere Details, betreffend die Keimblätteranlage, werde ich im Laufe meiner Darstellungen noch zur Sprache bringen.

In den Erlanger Sitzungsberichten der physikalisch-medicinischen Societät 1881, publicirte ich selbst einige Beobachtungen über die Entwickelung von Eurylepta cristata und Leptoplana tremellaris. Ich zeigte hier zuerst, wie die frisch gelegten Eier niemals befruchtet sind, dass stets zwei Richtungskörper nach einander ausgestossen werden, dass die Orientirung des späteren Embryos in der Regel schon aus den ersten beiden Furchungskugeln erschlossen werden kann, dass die grössere der vier Dotterzellen den Rücken bezeichne; ich wies ferner zuerst die Entstehung der vier Ur-Mesodermzellen am aboralen, die der vier Entodermzellen am oralen Pole nach, endlich die bilaterale Anlage des Gehirns und die Persistenz des Gastrulamundes. Irrthümlicherweise verwechselte ich jedoch bei einem späteren Entwickelungsstadium ein Mal die Entodermzellen mit den vier Pharyngealzellen, ein Fehler, der gewiss verzeihlich erscheint, wenn ich hinzufüge, dass beiderlei Gebilde bei den genannten Formen während einer bestimmten Phase der Entwickelung äusserlich kaum zu unterscheiden sind. In dieser Beziehung fand ich in Thysanozoon später ein weit günstigeres Beobachtungsobject.

Ich werde auf diese vorläufige Mittheilung später nicht wieder zurückkommen, ebenso wenig auf die in Nr. 8 des Biologischen Centralblatts veröffentlichte Selbstanzeige dieser Abhandlung.

II. Abschnitt.

Eigene Beobachtungen.

Eiablage.

Wie längst bekannt, werden die Eier der See-Planarien in grösseren oder kleineren Partieen abgelegt. Bei Leptoplana und Thysanozoon sind die einzelnen Eier in reichlicher Kittmasse zusammen gebettet, bei Eurylepta cristata wird dagegen jedes Ei durch einen kurzen Stiel befestigt und jene die Eier verklebende Kittmasse ist ganz unbedeutend; im ersteren Falle sind die Eihüllen hart und unbiegsam, im letzteren zart und collabil. Immer zeigen sich auf der Eihülle ringartige, einander schneidende und unterbrechende Verdickungen, wie KEFERSTEIN schon richtig angiebt, vielleicht herrührend von Zellabdrücken. In der Regel ist jedes einzelne Ei von einer Hülle umgeben, bei den Arten der Gattung Eurylepta findet man nicht selten 2 Eier in einer Hülle, und bei einer von mir in Concarneau beobachteten, nicht bestimmbaren Form traf ich sogar regelmässig je 8—16 Eier von einer gemeinsamen Hülle umschlossen.

Die Ablage der Eier geschieht in der Regel des Morgens. Zwischen Ei und Eihülle findet sich stets ein Raum, welcher mit gerinnbarer Flüssigkeit erfüllt ist. Erst gegen Ende des Embryonallebens veranlassen Säuren kein Gerinnen mehr, ein Beweis, dass eine Aufnahme der gelösten Substanz stattgefunden hat. Leptoplana Alcinoi legt die Eier in kleineren, Leptoplana tremellaris, Eurylepta cristata und Thysanozoon Diesingii in grösseren Partieen ab.

Richtungskörper. Befruchtung.

Die bisherigen Mittheilungen über die Art der Befruchtung und die Ausstossung der Richtungskörper sind insgesammt irrig: die Eier sollen schon vor der Ablage befruchtet sein; auf die lebhaften Contractionen des Dotters, für die HALLEZ keine Erklärung finden kann, soll schliesslich die Ausstossung eines einzigen Richtungskörpers folgen u. s. w. Ein näheres Eingehen auf diese Angaben wird durch die folgenden Beobachtungen unnöthig gemacht.

Das frisch gelegte Ei von Thysanozoon Diesingii zeigt eine eigenthümliche Vertheilung von körnchenreichem und körnchenarmem Dotter. Um den centralen Kern geschaart liegen

alle Dotterkörnchen, sodass der innere Theil ganz undurchsichtig ist; die hellere peripherische Partie besteht dagegen aus grösseren und kleineren Dottertröpfchen, zwischen denen aber auch eine geringe Menge Protoplasma sich befindet (Taf. IX, Fig. 50 u. 51), wie die bei der Zelltheilung hervortretende »Dotterstrahlung« beweist. Es sei hier im Voraus bemerkt, dass während der Furchung fast der sämmtliche körnchenreiche Theil des Eies in die Keimblatt-Urzellen hinübergegeben wird, während der restirende durchsichtige Dotter die vier (später fünf) Nahrungszellen repräsentirt.

Auch die Eier der übrigen untersuchten Planarien zeigen eine ähnliche Vertheilung von körnchenreichem, undurchsichtigem Bildungsdotter und hellem, körnchenlosem Nahrungsdotter, nur ist hier die Scheidung beider Dottersubstanzen nicht schon im unbefruchteten Ei präformirt, sondern vollzieht sich erst während der ersten Furchungsstadien (Taf. VIII, Fig. 43 und 44).

Eine oder einige Stunden nach Ablage der Eier beginnt die Ausstossung der zwei Richtungskörper. Sie äussert sich zunächst in der Dotterstrahlung. Sodann erscheint rings um den Kern ein heller Hof, und unter ausgiebigen Gestaltveränderungen des Eies geschieht die Ausstossung des ersten Richtungskörpers. Der Ort der Ausstossung bleibt oft durch eine kraterähnliche Einziehung markirt. In der Regel ist der Dotter noch nicht wieder zur Ruhe gekommen, wenn auch der zweite Richtungskörper schon, meist unter noch energischeren Contractionen des Dotters als vorher, im Grunde der schüssel- oder spaltartigen Vertiefung emportaucht.

Beachtenswerth ist die Rolle, welche die Richtungskörper beim Mechanismus der Befruchtung spielen. Bei Thysanozoon Diesingii fand ich ganz regelmässig, dass die zwei Richtungskörper an ihrer Geburtsstelle vom Dotter festgehalten werden — nicht nur lose verklebt, sondern in helles Dotterprotoplasma eingebettet (Taf. IX, Fig. 50 und 51). Es gelang mir mehrere Male, zu beobachten, wie das Spermatozoon zwischen diesen beiden, durch Dotterprotoplasma getrennten Richtungskörpern eindrang!

Bei den Eiern von Leptoplana pflegt der Vorgang der Befruchtung derselbe zu sein. Aber bisweilen sah ich den ersten, oder auch noch den zweiten Richtungskörper sich unmittelbar nach seinem Hervortreten vollständig vom Dotter lösen; in diesem Falle bleibt ein Dotterhügel, wie ich ihn an den Eiern von Toxopneustes variegatus beschrieben habe, oder aber ein kurzer Büschel von hellen Protoplasmafäden als Merkzeichen des Geburtsorts der Richtungskörper bestehen. Es ist kaum zu bezweifeln, dass nur an dieser Stelle das Spermatozoon einzudringen vermag oder doch einzudringen pflegt.

Einmal bemerkte ich bei einem Ei von Leptoplana Alcinoi das Herantreten des Spermatozoons an den Dotter in dem Augenblicke, wo der zweite Richtungskörper soeben zum Vorschein gekommen war (Taf. VI, Fig. 24); in letzterem waren die Fadenschleifen des Kerns noch nicht verschmolzen. Das Eintreten des Spermatozoons ins Innere erfolgte aber

erst nach einer Viertelstunde, nachdem sich die Richtungskörper in der oben beschriebenen Weise postirt hatten und der Dotter etwas zur Ruhe gekommen war.

Bei Thysanozoon Diesingii tritt der undurchsichtige, körnchenreiche Theil des Dotters während der Abschnürung der Richtungskörper bis frei an die Oberfläche heran, um sich erst wieder in das Centrum zurückzuziehen, nachdem das Spermatozoon eingedrungen ist.

Jedem Ei ist nur ein einziges Spermatozoon beigegeben. Wenigstens vermochte ich bei zahlreichen frisch gelegten, mit Essigsäure aufgehellten Eiern immer nur je einen Samenfaden nachzuweisen. Eihüllen, welche mehrere Eier umfassen, werden selbstverständlich auch mehrere Spermatozoen beherbergen; doch habe ich das nicht beobachtet.

Bekanntlich wird anderen von festen Eihüllen umschlossenen thierischen Eiern in der Regel eine grössere Zahl von Spermatozoen beigegeben, jedoch bei Weitem nicht eine solche Menge wie SCHNEIDER[1]) will. In den Eierkapseln von Nephelis finden sich z. B. ungefähr nur bis 20 Samenfäden, niemals aber »tausend«. Ueberhaupt verdienen die wunderlichen Mittheilungen SCHNEIDER's über Befruchtung des thierischen Eies gar kein Vertrauen.

Der Umstand, dass jedem Ei nur ein einziges Spermatozoon mitgegeben wird, lässt auf eine sehr subtile und sicher functionirende Vorrichtung im Geschlechtsapparate schliessen, über die ich mir aus den publicirten anatomischen Mittheilungen keine Rechenschaft geben konnte. —

Die Verkleinerung des Keimbläschens durch Abschnürung der Richtungskörper wird allgemein als Verjüngungsprocess desselben gedeutet. So ENGELMANN, O. HERTWIG, BÜTSCHLI u. A. Das Schicksal der ausgestossenen Richtungskörper ist aber ein verschiedenes; entweder bleiben sie im Protoplasma der Zelle liegen und werden allmählich resorbirt (Infusorien) — oder sie gelangen nach aussen und gerathen ausser den Bereich des Eies, — oder sie werden von der Dotter- oder Eihülle zurückgehalten, um gelegentlich vom Embryo gefressen oder aber nach dem Ausschlüpfen desselben befreit zu werden und zu Grunde zu gehen. Dass aber die Richtungskörper überhaupt noch eine bestimmte, wenn auch passive Rolle spielen, ist eine neue Thatsache. Bedeutungsvoll bleibt ja schon der, bei manchen thierischen Eiern bei Ausstossung der Richtungskörper gebildete Dotterhügel; bei Thysanozoon etc. dienen die Richtungskörper aber noch als Stützen oder Träger des Dotterhügels, der mit Hilfe derselben weit herausgehoben wird und nun das Haftenbleiben des Spermatozoons begünstigt.

Uebersicht der Blätterbildung.

Bevor ich zur Schilderung der Furchung übergehe, schicke ich eine übersichtliche Darstellung der Keimblätterbildung voraus.

In dem Augenblicke, wo im frisch gelegten Ei die Richtungsspindel gegen die Peripherie

---

[1]) Zoologischer Anzeiger, III. Jahrgang. 1880. pag. 252—257; pag. 426—427.

rückt, ist, wie bei den meisten thierischen Eiern so auch hier, die Längsaxe des späteren Embryos vorgezeichnet; der Ort, wo die Richtungskörper austreten, markirt bei den Planarien genau den animalen oder aboralen Pol; ihm diametral gegenüber liegt der vegetative oder orale Pol. Die Nebenaxen sind noch nicht abzuleiten.

Sobald aber die erste Furchungsebene einzuschneiden beginnt, lassen sich in vielen Fällen — bei Eurylepta sogar stets — auch die Nebenaxen festlegen. Aus der grösseren der beiden ersten Furchungszellen geht nämlich der dorsale und der rechtsseitige Quadrant des Embryos hervor, aus der kleineren der ventrale und linksseitige; und da die seitlichen, kleineren Quadranten sich immer in derselben Richtung, nämlich nach rechts hin abschnüren (den animalen Pol nach oben schauend gedacht), so sind die drei Axen des späteren Embryos auch schon aus den zwei ersten Furchungskugeln mathematisch zu construiren (vergl. Taf. V, Fig. 22—23)! Vielleicht kann man noch weiter gehen. Ich konnte nämlich ein Mal constatiren, wie bei Thysanozoon die erste Furchungsebene rechtwinklig einschnitt zu der Linie, welche durch die Centren der zwei Richtungskörper gelegt werden kann. Sollte dies Verhalten kein zufälliges, sondern ein typisches sein, dann sind — wenigstens im vorliegenden Falle — auch die Nebenaxen des späteren Embryos schon im nicht befruchteten Ei zu construiren; nur lässt sich noch nicht bestimmen, welches die Bauch- und welches die Rückenfläche sein wird, weil man noch nicht zu ermitteln vermag, welches die grössere und welches die kleinere Furchungshalbkugel sein wird.

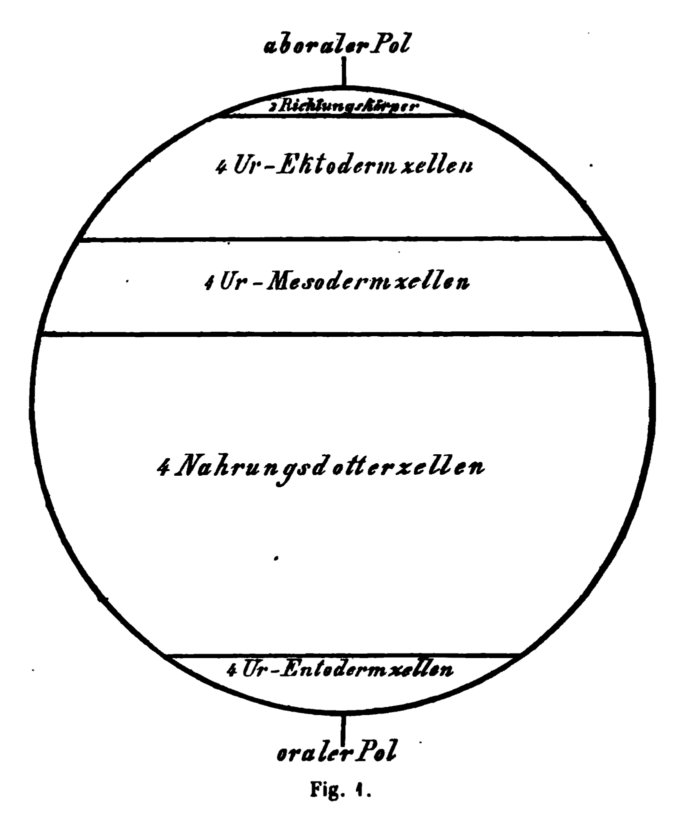


Fig. 1.

In jenen Fällen, wo die vier ersten Furchungszellen — entweder scheinbar oder vielleicht auch factisch — gleich gross sind, können die beiden Nebenaxen erst viel später, nachdem 40—48 Furchungszellen vorhanden, festgelegt werden, wie weiter unten erörtert werden wird. —

Auch die Orte der Blätterkeime lassen sich schon ganz genau im nicht befruchteten Ei bezeichnen, sobald nur die Richtungsspindel gegen die Peripherie zu rücken beginnt. Schon Hallez gab ein instructives Schema, welches die Keimblätterbildung am unbefruchteten Ei nach Ausstossung der Richtungskörper erläuterte. Da Derselbe aber die Mesodermkeime mit den Ektodermkeimen verwechselte, so bedarf sein Schema einer wesentlichen Correctur.

Nebenstehender Holzschnitt stellt ein frisch gelegtes Ei dar, unmittelbar nach dem

Erscheinen der Richtungsspindel. In den Umriss sind die Orte eingetragen, an denen die Keimblätter entstehen. —

Nachdem nun die zwei Richtungskörper ausgetreten und nach zweimaliger Theilung vier Furchungskugeln oder Dotterzellen gebildet sind, deren jede einen Quadranten des Embryos aufbaut, knospen aus diesen vier Dotterzellen nach der Reihe hervor

1) vier Ur-Ektodermzellen am aboralen Pole, und zwar im Sinne einer laeotropen[1]) oder λ-Spirale. Nach einiger Zeit trennen sich von den vier Dotterzellen
2) vier Ur-Mesodermzellen gegen den aboralen Pol hin, im Sinne einer dexiotropen oder δ-Spirale,
3) endlich lösen sich von den vier Dotterzellen noch vier kleine Ur-Entodermzellen am oralen Pole, im Sinne einer laeotropen Spirale ab.
4) Die übrig bleibenden Dotterzellen bilden kein »Keimblatt«; und nachdem nur die dorsale sich noch ein Mal getheilt hat und ihre Zahl auf fünf gestiegen ist, verlieren sie ihre Kerne, zerfallen in Kugeln unregelmässiger Grösse und werden endlich von den Entodermzellen umwachsen, gelangen also schliesslich in das Darmlumen. Ich nenne sie Nahrungszellen oder Nahrungsdotterzellen, und nach Verlust der Kerne Nahrungsdotter.

Der Holzschnitt Fig. 1 giebt jedoch nur eine grob schematische Vorstellung von der Lage der fertig gebildeten Keimblätter zu einander und zum Dotter; er giebt aber keine Rechenschaft von der Herkunft derselben aus den verschiedenen Theilen des unbefruchteten Eies. Es möge darum noch ein Schema der Keimblätterbildung von Thysanozoon hier Raum finden (Fig. 2).

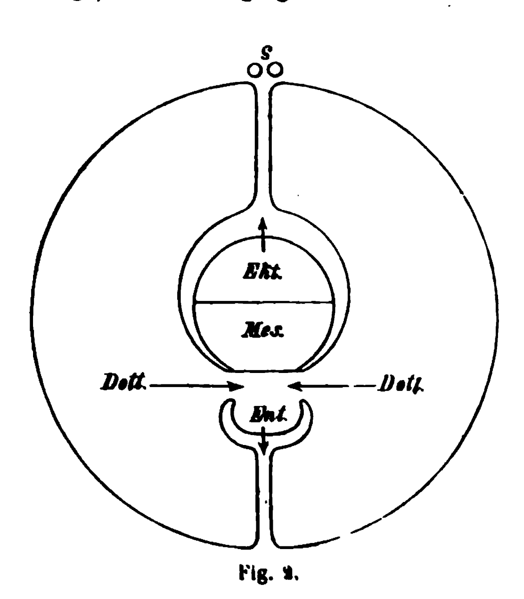


Fig. 2.

Wie schon oben erwähnt worden, unterscheidet man im Ei von Thysanozoon Diesingii den inneren körnigen Bildungsdotter und den peripherisch gelagerten körnchenfreien Nahrungsdotter. Dies Verhältniss wird durch die Furchung umgekehrt, indem der körnchenreiche Dotter aus dem Centrum heraustritt und theils gegen den animalen, theils gegen den oralen Pol rückt, während der helle Dotter dafür sich ins Centrum begiebt.

Aus dem centralen Bildungsdotter (Ektoderm, Mesoderm und Entoderm) gehen die drei Keimblätter hervor, der hier noch peripherisch gelagerte Dotter aber gelangt später ins Eicentrum. Die morphologische Bedeutung dieses Nahrungsdotters ist in einem späteren Capitel zur Sprache gebracht.

---

[1]) In einer vorläufigen Mittheilung hatte ich die Bedeutung dieser Kunstausdrücke irrthümlicherweise vertauscht.

Die Schnelligkeit der Abfurchung der Blätterkeime ist im Allgemeinen proportional der Menge des in ihnen enthaltenen Protoplasmas.

Das Ektoderm.

Bei allen vier untersuchten Arten vollzieht sich die Anlage des Ektoderms genau in derselben Weise. Auch die Weiterfurchung geschieht anfangs nach einem ganz bestimmten Schema, und erst wenn im Ganzen 24 Ektodermzellen vorhanden sind, finden sich bei den einzelnen Formen geringe Unterschiede im Rythmus der Zelltheilung, denen man aber um so weniger Bedeutung zuschreiben darf, als auch innerhalb ein und derselben Art bei ungenügender Ventilation oder abnorm hoher Temperatur solche Variationen gelegentlich vorkommen. Auf Tafel VI, Fig. 31 ist schematisch dargestellt, wie die Ektodermzellen in jedem Quadranten sich zu einander lagern; die schwarzen Punkte repräsentiren die Zellkerne, die beigefügten Zahlen von 1 bis 9 deuten die Zeitfolge an, nach welcher die Neubildung der Zellen geschieht, während die Linien die Zellen gemeinsamer Herkunft verbinden. Das Schema ist gültig für die Gattung Leptoplana und Thysanozoon; bei Eurylepta dagegen geschieht die Bildung der vier centralen (Scheitel-) Zellen schon um zwei Furchungsphasen früher.

Nach dieser Vorbemerkung wende ich mich zur detailirten Beschreibung.

Die vier Ur-Ektodermzellen sind unter einander stets gleich gross; dasselbe gilt noch von ihren Tochterzellen; danach aber differiren die Theilzellen in ziemlich auffallendem Maasse, und erst nachdem 20 oder mehr in arithmetischer Progression zunehmende Ektodermzellen in jedem Quadranten gebildet sind, erscheinen sie wieder von gleicher Grösse, mit Ausnahme von vier am aboralen Pole gelegenen Ektodermzellen, die ich Scheitelzellen nennen will.

Ehe diese Scheitelzellen sich abschnüren, besitzt die flach glockenförmige, in der Aufsicht quadratisch erscheinende Ektodermkappe in der Mitte ein Loch, welches, wenn auch einmal zufällig eingeengt oder gar geschlossen, doch immer wieder zum Vorschein kommt. Diese Oeffnung, welche direkt in den Furchungsraum führt, wird endlich durch die vier kleinen Scheitelzellen vollständig ausgefüllt (Taf. IV, Fig. 11. — Taf. VII, Fig. 36—37. — Taf. VIII, Fig. 46). Nach Verlauf eines Tages etwa beginnen diese Scheitelzellen sich napfartig einzusenken, und am folgenden Tage konnte ich sie überhaupt nicht mehr finden: an ihre Stelle sind vier benachbarte Ektodermzellen getreten (Taf. VII, Fig. 38). Das Schicksal dieser vier Scheitelzellen habe ich trotz aller Bemühung nicht erfahren können. Mir schien dass sie sich nach Innen zu abschnürten, doch bin ich meiner Beobachtung nicht sicher.

Unter steter Weiterfurchung ihrer Elemente vergrössert sich die Ektodermkappe und epibolirt endlich den Embryo vollständig (Taf. V, Fig. 18—19), bis auf eine kleine, dem animalen Pole gegenüberliegende Oeffnung, den Blastoporus oder Gastrulamund; die Dicke der Kappe nimmt dabei in gleichem Maasse ab, als sie sich über eine grössere Fläche ausbreitet. Zugleich hellen sich allmählich die Ektodermzellen auf, indem ihre Dotterkörnchen sich verflüssigen.

Wenn es schon schwierig war, an der Ektodermkappe die Zugehörigkeit der einzelnen Zellen zu jedem der vier Quadranten festzuhalten, so wird es bald unmöglich — und auch wohl interesselos —, die Zelltheilungen weiter zu verfolgen. Im Ganzen habe ich den Eindruck erhalten, als ob die Theilung der Ektodermzellen ganz unregelmässig fortschreite, indem zugleich die am Rande der Ektodermkappe gelegenen Zellen vorwärts geschoben werden. Von einer Aufnahme von Nahrungsstoffen aus den Dotterzellen habe ich nichts bemerkt.

Bald nachdem die Ektodermkappe das Ei zur Hälfte überwuchert hat, beginnen auf vereinzelten (jetzt noch der Theilung unterlegenen) Ektodermzellen Wimpern aufzutreten; wenn dann die Epibolie vollzogen, wimpert etwa die Hälfte der Ektodermzellen; zugleich treten aber auch schon Nesselstäbchen in einigen wimperlosen Zellen auf. Diese Beobachtung lehrt, dass Wimperzellen und Nesselzellen gleiche Entstehung haben. Eine Zweischichtigkeit des Ektoderms habe ich weder beim Embryo noch bei der Larve gesehen.

Die aus der einschichtigen Ektodermanlage abzuleitenden Organe und Gewebe sind folgende:

1) Das Lager der Integumentzellen, bestehend aus Wimperzellen und Nesselzellen.
2) Das Epithel des Pharynx.
3) Die oben erwähnten, vielleicht als rudimentäres Sinnesorgan zu deutenden Scheitelzellen.
4) Die beiden Hirnganglien.
5) Die Augen.

1) Das Integument. Sobald der Embryo epibolirt ist, hört auch die Vermehrung der Ektodermzellen vorläufig auf oder ist doch wenigstens ganz unbedeutend. Selbst die Wimperlappen der metamorphotischen Eurylepta und des Thysanozoon kommen wesentlich nicht durch Neubildung von Ektodermzellen, als vielmehr durch Verschiebung und Verflachung der vorhandenen Zellen zu Stande.

Die meisten Integumentzellen werden zu Wimperzellen; man zählt 20 bis 50 Wimperhärchen auf jeder Zelle.

Eingestreut zwischen ihnen erscheinen die Nesselzellen, deren jede fünf bis sieben zum Kegel gruppirte Stäbchen erzeugt. Durch verschiedenartige Säuren werden diese Zellen zum Platzen gebracht (Taf. X, Fig. 63).

Am Scheitelpole, sowie am oralen Pole, tritt bei Thysanozoon und Eurylepta je eine Geisselzelle auf, die jedoch noch zur dorsalen Fläche gehören; bei den Arten der Gattung Leptoplana finden sich an beiden Polen Büschel von mehreren längeren, meist in Ruhe befindlichen, nur zuweilen schlagenden längeren Wimpern. Letztgenannte Formen erhalten während ihres Jugendlebens bekanntlich auch noch eine Anzahl von ähnlichen, auf den rechten und linken Seitenrand des Körpers beschränkte längere Geisseln, welche ebenfalls meist in Ruhe befindlich sind und daher in erster Linie die Rolle von Fühlorganen spielen mögen.

2) Der Pharynx. Wie bei den Ctenophoren, den Rhabdocoelen, den Nemertinen u. s. w., geschieht auch bei den marinen Turbellarien die Bildung des Pharynx durch Einstülpung des Ektoderms am Gastrulamunde. Der Vorgang ist folgender.

Bevor die Epibolie vollzogen, treten am oralen Pole die vier Ur-Entodermzellen frei zu Tage; sie verschliessen die Furchungshöhle bei Eurylepta unvollständig, bei den übrigen Formen aber vollständig (Taf. V, Fig. 17). Bald aber werden diese vier Ur-Entodermzellen von dem Ektodermmantel überwuchert und nach Innen gedrängt, aber immer in der Weise, dass am oralen Pole doch noch eine Oeffnung persistirt (Taf. V, Fig. 19). Diejenigen Ektodermzellen nun, welche diese Oeffnung (den Gastrulamund) umstellen, rücken später ebenfalls ins Innere und bilden den Rüssel, ohne sich aber jemals auf die Dauer fest an einander zu legen; vielmehr umfassen sie jederzeit einen Kanal, der nach Aussen frei mündet, nach Innen aber von den vier Ur-Entodermzellen abgeschlossen wird.

Bei Leptoplana konnte ich mehrere Male aufs Deutlichste erkennen, dass nur vier Ektodermzellen zum Aufbau des Rüssels oder Pharynx verwendet werden; sie vergrössern sich (offenbar auf Kosten des angrenzenden Nahrungsdotters), verschmelzen zu einem Ringe und beginnen bald, langsame Schluckbewegungen auszuführen; man könnte sie daher auch als Schluckzellen bezeichnen.

Aehnliches beobachtet man bei den Embryonen von Thysanozoon. Aber da hier die den Schluckzellen benachbarten Ektodermzellen sich ebenfalls nach Innen einbiegen, um die ventrale Wimperrinne zu bilden, so liess sich nicht bestimmen, ob ausschliesslich die den Entodermzellen zunächst gelegenen Ektodermzellen den Pharynx bilden, oder ob sich vielleicht die benachbarten ebenfalls daran betheiligen. Der Analogieschluss ist wohl erlaubt, es möchte der Vorgang auch hier derselbe sein wie bei Leptoplana; dafür spricht auch der Umstand, dass bei allen untersuchten Arten die vier Schluckzellen wimperlos, die angrenzenden Ektodermzellen aber stets bewimpert sind (vergl. Taf. IX, Fig. 55 bis 57).

Der Blastoporus persistirt und wird zum bleibenden Munde. Bei Leptoplana tremellaris liess er sich zu jeder Zeit auffinden; denn wenn etwa auch anfangs die vier Schluckzellen oder ihre nächsten Nachbarzellen sich zufällig gegen einander legen und die Oeffnung zeitweilig verschliessen, so bleibt durch die Wimperung und durch eine schwache Einziehung am oralen Pole stets der Ort des Blastoporus markirt. Bei Thysanozoon ist die Persistenz des Blastoporus mit Sicherheit nachzuweisen.

Die weitere Umbildung der Schluckzellen zum Pharynx habe ich nur mangelhaft verfolgt. Nachdem sich dieselben zu einem kugelförmigen Körper mit cylindrischem Lumen vereinigt haben, beginnen die langsamen Schluckbewegungen, wobei der äussere Contour des Gebildes sich wenig verändert; vielmehr erscheint die Contractionswelle lediglich in einer schmalen, scharf ins Lumen vorspringenden ringförmigen Leiste, die von Aussen nach Innen rückt. Ich sah eine Contraction sich nach fünf Minuten wiederholen.

Auch in älteren Embryonen weist der Rüssel noch nahezu Kugelform auf, obwohl er

dann schon aus vielen Zellen zusammengesetzt ist und einen äusseren Beleg von Mesodermzellen besitzt. Die kurz vorm Ausschlüpfen künstlich befreiten Embryonen von Leptoplana werfen schon den Rüssel aus; die sog. Rüsseltasche ist dann auch bereits gebildet.

Eine eigenthümliche Lageveränderung erfährt der Rüssel durch die Ausbreitung der dorsalen Dotterkugeln; er rückt auf die Bauchseite. Die früher gerade Hauptaxe des Körpers wird dadurch geknickt (Taf. VIII, Fig. 40—41; Taf. X, Fig. 60).

Bei allen älteren Embryonen und Larven findet sich ein Wimperstreif mit langen Cilien, welcher vom hintern Körperpol bis zum Gastrulamunde zieht; bei Eurylepta und Thysanozoon ist er auffälliger, da er hier in eine tiefe Rinne zu liegen kommt.

3) Der Entstehung der vier Scheitelzellen wurde schon oben gedacht. Ich habe weder ihre Bedeutung, noch überhaupt ihren Verbleib erkannt. Dass die Sinnesblase am aboralen Pole der Ctenophoren oder das an gleichem Orte gelegene Tastorgan der Rhabdocoelen-Embryonen eine homologe Bildung sei, die hier nur noch als rudimentäres Organ erscheine, ist eine blosse Vermuthung.

4) Die Anlage der Hirnganglien erkannte ich zuerst in zwei seitlichen Verdickungen des Ektoderms; ich bemerkte sie zuerst während der Rotation eines Embryo, bei welchem die vier Mesodermstreifen noch nicht seitlich untereinander verwachsen waren. Die beiden Zellenhaufen schienen anfangs ganz getrennt von einander; bei älteren Embryonen sind sie schon einander genähert und endlich gelangen sie zur Vereinigung mittels eines schmalen Nervenstranges (Taf. V, Fig. 21). Wie schon Keferstein richtig beschreibt und abbildet, bemerkt man etwa am zwölften Tage beim Embryo der Leptoplana, wie jedes Hirnganglion »nach Vorn zur äusseren Haut einen Ausläufer schickt«!

Die entgegenstehende Vermuthung Hallez's, welche jedoch nicht an eine concise Beobachtung anknüpft, dass nämlich das Nervensystem der Planarien aus dem Mesoblast stamme, wurde von den Gebrüdern Hertwig aufgegriffen und durch theoretische Gründe gestützt: »Die Art, wie das Centralorgan von anderweitigen mesodermalen Gewebsbestandtheilen, Muskelfasern und Bindesubstanz, durchwachsen ist, würde bei der Annahme eines mesenchymatösen Ursprungs seine Erklärung finden, würde aber schwer verständlich sein, wenn das Nervensystem vom Ektoblast aus in die mittlere Körperschicht übergetreten sein sollte« — meine Beobachtungen lehren aber, dass in der That ein Einrücken der peripherisch angelegten Ganglien ins Innere stattfindet. Die Hertwig'schen Beobachtungen und Schlussfolgerungen beziehen sich zwar zunächst auf die Süsswasserplanarien, doch ist nicht anzunehmen, dass ein fundamentaler Gegensatz herrsche zwischen so nahe verwandten Süss- und Salzwasserbewohnern. Die treffende Hertwig'sche Bemerkung, dass das Nervensystem in den Fällen, wo bisher sein ektodermaler Ursprung auf entwicklungsgeschichtlichem Wege nachgewiesen worden ist, schon im Ektoderm ein Centralorgan bilde, ehe es in das Mesoderm überwandert, ist vielmehr auch für diesen Fall gültig!

Diese wenigen Thatsachen nur vermag ich betreffs Entstehung der Ganglien mitzuthei-

len. Es ist schwierig, am lebenden oder mit Reagentien behandelten Thiere Genaueres festzustellen; Querschnitte sind mir aber wegen der misslungenen Einbettung nicht gerathen.

5) Die Augen entstehen als Ektodermgebilde. Leptoplana, sowie wahrscheinlich die meisten oder alle direkt sich entwickelnden marinen Dendrocoelen erhalten während des Embryonallebens vier Augen- oder Pigmentzellen, nämlich zwei vordere grössere und zwei hintere kleinere; die eine Metamorphose durchlaufenden Formen aber besitzen, ausser den beiden vorderen, nur noch ein linkes hinteres. Bei Leptoplana tremellaris geschieht die Pigmentablagerung in den vorderen Augenzellen, schon ehe dieselben aus dem Niveau der übrigen Ektodermzellen ins Innere getreten sind, so dass ihre Herkunft vom Ektoderm leicht nachweisbar ist; die hinteren Augenzellen erhalten erst später, nachdem die Ganglien schon verschmolzen sind, Ablagerungen von rothbraunen Pigmentkörnchen. Stets bleiben alle pigmentirten Augenzellen während des Embryonallebens und auch noch einige Zeit nach dem Ausschlüpfen lateralwärts in der Peripherie der Ganglien eingebettet.

Das Mesoderm.

Bald, nachdem am aboralen Pole die vier Ur-Ektodermzellen aufgetreten sind, knospen aus den vier grossen Dotterzellen die vier Ur-Mesodermzellen hervor, und zwar ebenfalls gegen den aboralen Pol hin, aber im Sinne einer dexiotropen- oder δ-Spirale. Letztere verdrängen die vier Ur-Ektodermzellen aus ihren Plätzen, um an ihre Stelle zu treten und diesen Platz bis zu Ende der Furchung zu behaupten. Jede der vier Ur-Ektodermzellen gelangt dadurch wieder in ausschliesslichen Contact mit derjenigen Dotterzelle, aus welcher sie hervorgegangen (Taf. VIII, Fig. 44).

Während nun die Ektodermzellen sich theilen und unter Auflösung ihrer Dotterkörner heller und heller werden, bleiben die vier Ur-Mesodermzellen, welche vorläufig noch keiner Theilung unterliegen, undurchsichtig und sind daher auf den ersten Blick zu erkennen (Taf. V, Fig. 12). Im Verlauf der Entwickelung aber erleiden auch sie mehrfache Theilungen und werden schliesslich ebenfalls körnchenarm und hell, glücklicherweise aber erst zu einer Zeit, wo das Ektoderm schon nahezu abgefurcht ist. Diese beiden Keimblätter lassen sich demnach eine Zeit lang ganz gut auseinanderhalten.

Sobald bei Leptoplana etwa 16, bei Thysanozoon etwa 24 Ektodermzellen im Ganzen vorhanden sind, kann die erste Theilung der vier Ur-Mesodermzellen beginnen, und zwar in der Richtung der Längsaxe des Eies. Sehr langsam schreitet die Theilung fort (Taf. V, Fig. 16—17), indem zugleich die Ektodermkappe die vier Mesodermkeime überwächst, und wenn kaum die Epibolie vollzogen, schimmert das Mesoderm in Form von vier von einander getrennten Streifen durch das Ektoderm hindurch (Taf. VII, Fig. 38, Taf. V, Fig. 18—19 etc.).

Schon Hallez hat diesen Vorgang durch Beschreibung und Abbildung im Ganzen richtig

dargestellt; doch habe ich nicht constatiren können, dass die Theilung der vier Ur-Mesodermzellen eine so ganz regelmässige ist, wie es HALLEZ beschreibt.

Es ist mir nicht gelungen, die Umwandlung der vier Mesodermstreifen zu Geweben im Detail zu verfolgen. Die Undurchdringlichkeit der Eimembranen erschwert die Färbung und Einbettung ausserordentlich, und wenn ich mich im Laufe der Untersuchung an lebenden Embryonen auf die Controle vertröstete, welche sich aus Schnittserieen gewinnen lassen würde, so ist diese Erwartung nicht in Erfüllung gegangen. Meine Beobachtungen beschränken sich auf das Folgende.

Jeder Mesodermstreif wird (nachdem die Epibolie vollzogen) unregelmässig zweischichtig, wie selbst mangelhafte Querschnitte lehren. Sodann verbreitern sich die vier bisher noch getrennt gebliebenen Mesodermstreifen und verschmelzen untereinander, was ebenfalls aus Schnittreihen ersichtlich, zu einem Kugelmantel, nachdem jedoch zuvor die Hirnganglien sich vom Integumente mehr oder weniger abgehoben.

Zunächst tritt eine Ringmuskelschicht auf. Dieselbe ist an frischen oder mit Essigsäure behandelten, künstlich befreiten Thieren oder auch an Schnitten zu sehen. Es ist nicht zu bezweifeln, dass diese Muskeln aus der äusseren Schicht der doppelschichtigen Mesodermstreifen herzuleiten sind, wenigstens aus einem Theile derselben; denn die Integumentzellen können nicht als Bildungsherde dieser »somatischen« Muskulatur betrachtet werden, weil beide Gewebe schon frühe durch eine Stützmembran geschieden sind (Taf. V, Fig. 21), die vermuthlich ein Produkt der Integumentzellen ist. Eine Theilung der letzteren ist aber in der zweiten Hälfte des Embryonallebens nirgends wahrzunehmen, ebensowenig eine Einwanderung von Integumentzellen nach Innen. Vielmehr erscheint das Integument auch bei dem ausgeschlüpften Thiere deutlich einschichtig.

Der grösste Theil der Mesodermzellen bildet die die Leibeshöhle durchsetzende Muskulatur und das Bindegewebe: das Reticulum, wie BARROIS es nennt. Nachdem nämlich die vier Mesodermstreifen unter einander verschmolzen sind, greift eine Theilung der Zellen um sich und die Mesodermzellen beginnen die zwischen den zerfallenden Dotterkugeln sich bildenden Spalten und Räume auszufüllen, bis die Furchungshöhle fast verschwunden ist und etwa nur hie und da als Gewebslücke erscheint. Auf Tafel V, Figur 21 und auf Tafel X, Figur 63 sind diese auf der Wanderung und in Umbildung begriffenen Mesodermzellen abgebildet.

Das Entoderm.

Herkunft, Vermehrung und Umwandlung der vier Ur-Entodermzellen habe ich sehr genau verfolgen können.

Wie bereits oben ausgeführt wurde, geschieht die Abschnürung der vier Ur-Entodermzellen aus den vier Dotterzellen am oralen Pole (Taf. IV, Fig. 8; Taf. VI, Fig. 32). Sie sind

stets klein, bei Eurylepta geradezu winzig im Vergleich zu den Ur-Ekto- und -Mesodermzellen (Taf. VIII, Fig. 47); dem entsprechend ist auch ihr Kern von auffallender Kleinheit. Ueberhaupt gilt hier für die Furchungskugeln im Beginne der Furchung der Satz: grosse Zellen grosse Kerne, kleine Zellen kleine Kerne.

Die vier Ur-Entodermzellen werden in der Richtung einer laeotropen oder λ-Spirale abgeschnürt, und lagern sich in die Furchen der Nahrungsdotterzellen. Anfangs sind sie abgeplattet, später dringen sie in die von den fünf Nahrungs-Dotterzellen umfasste Höhle ein (Taf. 5, Fig. 16—17), und werden endlich von den Ektodermzellen ganz nach Innen gedrängt. Ihr Schicksal lässt sich am leichtesten bei Thysanozoon Diesingii verfolgen; es gelingt auch bei den übrigen Formen, wenn man diesen Process bei einer für die Beobachtung günstigeren Art erst einmal constatirt hat.

Ehe die vier Ur-Entodermzellen sich zu theilen beginnen, lagert sich in ihrem Zellprotoplasma braunes, bei Thysanozoon ganz dunkles Pigment ab. Dadurch sind diese Zellen sowie ihre Derivate zu jeder Zeit auf den ersten Blick von allen übrigen Gewebselementen zu unterscheiden! Eine Verwechselung mit andern Zellen ist unmöglich, sobald man erst einmal nachgewiesen hat, dass es eben die Entodermzellen sind, welche die Pigmentablagerung erfahren.

1. Am genauesten habe ich die Entstehung des Darmepithels aus den vier Ur-Entodermzellen bei Thysanozoon Diesingii studirt.

Sobald hier die Nahrungsdotter-Zellen in ein Dutzend oder mehr ungleich grosse kernlose Kugeln zerfallen sind, beginnen die vier Ur-Entodermzellen ihre Theilung und Wanderung. Zunächst strecken sie sich in die Länge, entsenden Ausläufer und breiten sich auf den benachbarten Dotterkugeln aus (Taf. IX, Fig. 55—58), unter einander durch pigmentführende oder auch wohl ganz blasse Fortsätze zusammenhängend. Durch Zweitheilung vermehren sich diese Zellen zunächst auf acht, und jede dieser acht Tochterzellen repräsentirt den Mutterboden eines Entodermstranges. Wenigstens fand ich später meist acht vom inneren Gastrulamunde ausstrahlende und hier mit einander in Verbindung befindliche Zellenstränge, welche frei in's Parenchym und zwischen die Dotterkugeln ausstrahlten. Zuweilen bemerkte ich nur sieben solcher Zellenstränge, und wenn die Anordnung derselben gewöhnlich auch nach einem bestimmten Schema geschah, indem zwei in die hinteren ventralen, zwei gegen die seitlichen hinteren Wimperlappen, vier gegen den animalen Pol zustrebten, so zeigten sich doch auch wieder allerlei Verschiebungen und Unregelmässigkeiten, wie sie eben durch die zufällige Zahl und Lage der Dotterkugeln bedingt sein mochten. Wichtig bleibt der Umstand, dass eine Anzahl radiär ausstrahlender Stränge von Entodermzellen die erste Anlage des verästelten Darmes repräsentiren, und ferner dass der Vereinigungsort derselben am innern Gastrulamund liegt.

Die Vermehrung der Entodermzellen geschieht langsam aber stetig. Sie gleiten auf den Dotterkugeln, aus denen sie ihre Nahrung gewinnen, hin, verästelte Pseudopodien aus-

streckend, gelangen dabei auch wohl zwischen die Mesenchymzellen, immer aber unter einander in Verbindung bleibend oder doch nach etwaiger kurzer Isolation alsbald wieder in Connex tretend.

Bevor noch die Larven ausschwärmen, beginnt auch schon die Bildung der Darmwandungen mit ihren Lumina. Das geschieht in folgender Weise.

Vereinzelte Entodermzellen, hie und da, umfliessen einen durch Zerfall verkleinerten homogenen Dottertropfen, und unter beginnender Resorption des letzteren und gleichzeitiger Vermehrung der Entodermzelle bildet sich ein kurzes Rohr oder ein tonnenförmiger Hohlkörper, der mit benachbarten gleicherweise entstandenen Darmhöhlen in Verbindung tritt, um endlich einen längeren Blinddarm zu bilden (Taf. X, Fig. 63 D; Taf. VII, Fig. 42, J).

2. Leptoplana zeigt etwas Aehnliches. Da aber bei den zwei untersuchten Arten dieser Gattung die Pigmentirung der Entodermzellen nicht so reichlich und die Farbe nicht so dunkel ist, so wird es schwer, die ersten Theilungen genau zu erkennen. Aber lange vor dem Auskriechen zeigt der Embryo auch hier eine Anzahl von locker verbundenen Zellenketten, welche die hier in streng lateral-symmetrischer Weise und mehr in einer Ebene verbreiteten Stränge von Dotterkugeln begleiten und allmählich, wie bei Thysanozoon, umwachsen. Die Zahl dieser Zellenketten des Entoderms ist hier eine höhere: man beobachtet fünf Paar seitliche, eine vordere und eine hintere, also im Ganzen zwölf (Taf. VII, Fig. 40, 41 und 42).

Es ist anzunehmen, dass bei Leptoplana die Anordnung der Entodermzellen zu Ketten bedingt sei durch Zahl und Form der Dotterstränge (Fig. 41), und dass letztere wiederum durch das Arrangement der Mesoderm-Zellenzüge, bzw. der Muskeln, bestimmt werde; denn es können doch nur die lebenden Zellen, nicht aber die kernlosen homogenen Zerfalltropfen des Nahrungsdotters die Initiative ergreifen bei der hier in Frage kommenden Anordnung der Gewebselemente. Darum kann man sagen, dass die Zahl der Darmblindsäcke bedingt werde durch die Zahl der septenartigen Vorsprünge des Mesoderms, welche in den Nahrungsdotter einschneiden. Durch diese Erörterung scheint zugleich erklärt, dass die Zahl der Blindsäcke bei Leptoplana von Beginn an grösser ist, als man nach Analogie mit Thysanozoon erwarten sollte: die frühzeitige Lateralsymmetrie ruft auch frühzeitige Ausbildung der dissepimentartigen Vorsprünge hervor, so dass das Entoderm, noch ehe es Zeit hatte sich zum strahligen Darm zu formen, die Räume für die zu bildenden Darmsäcke schon fertig vorfindet.

Die zwischen den Septen liegenden Räume oder Taschen werden aber von den vordringenden wandernden Entodermzellen austapezirt, wobei zugleich die Resorption der die Taschen ausfüllenden Dottertropfen zu Gunsten der sich mehrenden Entodermzellen erfolgt.

Bei Thysanozoon vollzieht sich der Process nicht in genau derselben Weise. Und zwar ist es hier das frühe Auftreten der ventralen, hinter dem Gastrulamunde gelegenen Wimperrinne, sowie der hinteren ventralen Wimper-Lappen, welches eine Verschiebung der in

der Anlage vierstrahligen Darmkeime bewirkt. Die Figuren 55, 56 und 57 geben näheren Aufschluss über diese Verhältnisse.

Der Nahrungsdotter.

Der Nahrungsdotter entsteht aus jenen vier durchsichtigen, mit grossem Kern versehenen Zellen, welche aboralwärts von dem Ektoderm- und Mesodermkeime, oralwärts von dem Entodermkeime begrenzt sind.

Ihr Zellenleib ist einmal aus grösseren und kleineren homogenen Dottertröpfchen, ferner aus dem in deren Zwischenräumen befindlichen Protoplasma zusammengesetzt; dass letzteres wirklich existirt, ergiebt sich aus der während der Theilung auftretenden »Dotterstrahlung« der dorsalen Dotterzelle. Im Verlaufe der Embryonalentwickelung verschwindet diese Scheidung von Protoplasma und Dottertröpfchen, und mit dem Zerfall der Dotterzellen wird der ganze Inhalt homogen, zähflüssig und stark lichtbrechend; auch die Kerne sind geschwunden. Membranen sind niemals vorhanden.

Meistens lassen sich Grössendifferenzen zwischen den vier Dotterzellen constatiren; wenn das der Fall ist (wie z. B. regelmässig bei Eurylepta und Thysanozoon), so sind die seitlichen Dotterzellen stets die kleinsten, die ventrale ist die nächst grössere und die dorsale die grösste. Einzig und allein die dorsale erleidet noch eine Theilung, so dass schliesslich fünf Dotterzellen unterschieden werden können; diese aber verlieren ihre Zellennatur, indem die Kerne schwinden: ihr Zerfall in Nahrungsdotterkugeln ist also nicht als Furchung, sondern nur als Zerklüftungsprocess zu deuten, und zwar dürfte dieser nicht sowohl von den Dotterkugeln selbst eingeleitet, als vielmehr von den vordringenden Mesodermzellen veranlasst werden. Der allmählich weiterschreitende Zerfall der Dotterkugeln ist aus den Abbildungen ersichtlich.

Die Dotterkugeln dienen in erster Linie den Entodermzellen zur Nahrung, nebenbei vielleicht auch den Mesodermzellen. Indem sie von ersteren umwachsen werden, gelangen sie in die Darmhöhle. Das ausgeschlüpfte Thier führt noch eine ziemliche Quantität von Dottertropfen bei sich; endlich, nach erfolgter Resorption, bleibt ein mit Flüssigkeit erfüllter Raum übrig, das Darmlumen.

Es ist wahrscheinlich, dass die Entodermzellen den Dotter »fressen«, wobei eine gleichzeitige Aufnahme auf dem Wege der Diffusion nicht ausgeschlossen ist; doch habe ich die direkte Aufnahme von Dottertröpfchen in den Leib der Entodermzellen nicht beobachtet, erschliesse dieselbe nur aus der Beweglichkeit der letzteren.

Die Theilung der dorsalen Dotterzelle ist schon von Keferstein gesehen, von Hallez und Anderen bestätigt, wie bereits in der historischen Einleitung angegeben worden. Meine eigenen Beobachtungen ergänzen die früheren Angaben in einigen Punkten.

Zur Zeit, wo die Ektodermkappe aus etwa 24 (Leptoplana) oder 32 (Eurylepta) Zellen besteht, beginnt die dorsale Dotterzelle sich zur Theilung, in radiärer Richtung zum Eicentrum,

anzuschicken. Nach der Lage des Amphiaster zu urtheilen, hat es zunächst den Anschein, als wolle die eine Theilzelle sich vollständig losschnüren, indem dieselbe weit vor den übrigen Dotterzellen hervorragt (Taf. V, Fig. 13—15; Taf. VII, Fig. 37); ehe aber die Furchungsrinne tiefer einschneidet, begiebt sich die distale Tochterzelle nach links hinüber und tritt in den Kreis ihrer Genossinnen ein.

Bei den Embryonen von Thysanozoon habe ich beobachtet, wie die distale Theilzelle der dorsalen Dotterzelle sich auch vor ihre Schwesterzelle einlagern kann, nach der Richtung des aboralen Poles hin. In diesem Falle bemerkt man bei der Betrachtung des Embryos vom oralen Pole aus nur vier Dotterzellen, indem die dorsalen Geschwisterzellen sich dann decken. Ob diese Gruppirung der Dotterzellen bei Thysanozoon normal sei, konnte ich wegen Mangels an Material nicht entscheiden.

Mehrere Tage lang erhalten sich diese fünf Dotterzellen unverändert; aber ehe sie zerfallen, gehen Umwandlungen in ihrer Structur vor sich: sie werden homogen und lassen schliesslich keine Kerne mehr erkennen. In welcher Weise der weitere Zerfall derselben eingeleitet wird, ob sie in gesetzmässiger oder in regelloser Weise zerklüftet werden, habe ich versäumt zu ermitteln.

Es ist klar, dass durch die Theilung der dorsalen Dotterzelle die übrigen Embryonalzellen aus ihrer ursprünglichen Lage verrückt werden müssen; die beiden dorsalen Mesodermkeime rücken weiter auseinander, und auch die Ektodermkappe wird ein wenig gezerrt. Bald aber gleicht sich diese Verschiebung fast gänzlich wieder aus, indem die Dotterzellen sich fest gegen einander legen.

Durch die Vermehrung der Dotterzellen auf fünf wird die laterale Symmetrie des Embryos in die Augen springend. Es wäre zu viel gesagt, wollte man behaupten, dass durch die Theilung der dorsalen Dotterzelle erst die laterale Symmetrie bedingt sei; denn letztere ist schon allermeist durch die erste Furchungsebene bestimmt. Der Effekt jener Theilung ist aber allerdings ein solcher, dass durch sie die lateral-symmetrische Entstehung einzelner Organe, sowie die Hinüberwanderung des Rüssels auf die Bauchseite gesichert wird. Damit soll aber nur eine mechanische Erläuterung gegeben sein, für welche erst wieder die unbekannte zu Grunde liegende Ursache gesucht werden müsste.

Welches ist nun die morphologische Bedeutung dieser Dotterzellen? Jedenfalls sind dieselben als Theile eines der drei Keimblätter zu betrachten, und zwar zeigen sie die nächste Verwandtschaft doch wohl zu den Entodermzellen, mit denen sie gleichen Ursprung hatten.

Die Ueberladung des Eies bei Thysanozoon, z. B. mit peripherisch angelagertem Nahrungsdotter bedingt so zu sagen die sonderbare Art der Furchung: Die Ur-Ektoderm- sowie die Ur-Mesodermzellen sind klein und bekommen nur den zum Aufbau der Keimblätter erforderlichen Nahrungsstoff mit, während die übrigbleibenden Entodermzellen mit der ganzen Quantität Nahrungsdotter belastet werden, dessen sich die zur Weiterfurchung bestimmten Entodermzellen in einer Weise entledigen, wie das auch bei Eiern anderer Thiere geschehen

kann. Oder um bildlich zu sprechen: Der im Ei noch peripherisch gelagerte Nahrungsdotter wird dadurch in die Mitte, bezw. in die Furchungshöhle, geschafft, dass die Entodermzellen sich desselben bemächtigen, um ihn später wieder in Zellenform abzustossen. Vermuthlich werden die Fälle der regulären Furchung bei marinen Planarien, wie sie GIRARD constatirte, näheren Aufschluss darüber geben, ob der Nahrungsdotter als ein neu angelagertes Substrat anzusehen sei, dessen Vehikel die Entodermzellen werden, — und für diese Auffassung möchte ich mich entscheiden, — oder aber ob einige Entodermzellen allmählich im Laufe der Generationen selbständig und gleichsam von Innen heraus zu der Rolle von Nahrungsdotterzellen gelangt seien. Es ist wichtig, hier morphologisch streng zu unterscheiden; denn es steht zu erwarten, dass auf diesem Wege die Verschiedenheiten der Furchung und Keimblätteranlage, welche bei Eiern mit Nahrungsdotter vorkommen, dem Verständnisse näher gebracht werden können.

Wie dem auch sei, so können die Dotterzellen nur als Entodermzellen aufgefasst werden. Und daraus folgt weiter, dass das auf Taf. VIII, Fig. 44—45 dargestellte Furchungsstudium schon als Blastula aufzufassen ist; sobald ferner die Epibolie vollzogen, wäre die typische Gastrula gebildet, jedoch mit der Modification, dass die von den Dotterzellen umfasste Höhle in offener Communication mit der Furchungshöhle bleibt!

Sehr beachtenswerth bleibt immerhin das Resultat: dass bei den untersuchten Planarien ein Theil des Urdarms zu Grunde geht, um den übrigbleibenden Entodermzellen, nebenbei auch wohl den Mesodermzellen, zur Nahrung zu dienen.

Die Furchungshöhle.

Gemäss diesen Erörterungen beschränkt sich die Furchungshöhle lediglich auf die zwischen Dotterzellen einerseits und Mesoderm sowie Ektoderm anderseits gelegenen Lücken, während der von den Dotterzellen selbst umspannte cylindrische Raum noch als Urdarmhöhle zu bezeichnen ist.

Diese Urdarmhöhle bleibt nun aber mit der eigentlichen Furchungshöhle in Communication, oder exacter ausgedrückt: der centrale Theil des Urdarms (die Dotterzellen) geht während des Embryonallebens einer Auflösung entgegen; die Urdarmhöhle zerfällt dadurch in zahlreiche Räume, welche mit der Furchungshöhle communiciren: Blastocoelom, Urdarmhöhle und Schizocoelom fliessen zusammen. Durch die einwandernden Entodermzellen werden dann schliesslich die von Nahrungsdotterkugeln erfüllten Theile jenes Lückensystems abgeschnürt, und erhalten dadurch die Bedeutung von Darmlumina.

Beachtenswerth ist die Communication der echten Furchungshöhle mit der Aussenwelt. Bei Eurylepta cristata bilden die vier kleinen Ur-Entodermzellen selbst anfangs keinen Verschluss der Urdarmhöhle; aber auch bei den übrigen Arten stellt sich zeitweilig eine offene

Verbindung des Furchungsraumes und Lückensystems nach Aussen her, wie Fig. 55 auf Tafel IX ohne nähere Beschreibung schon genügend erläutert.

Auf Querschnitten jüngst ausgeschlüpfter Thiere findet man immer hie und da Gewebslücken auf, die ohne Anstand als Reste jenes veränderlichen, vielfach communicirenden und zum Theil auch als isolirte Räume auftretenden Lückensystems betrachtet werden müssen, welches durch das Zusammenfliessen des Blastocoeloms mit der Urdarmhöhle und dieser beiden wiederum mit Mesenchymspalten (Hertwig) entstanden ist. Bei der unregelmässigen Ausbreitung, welche die Räume der zerfallenden Urdarmhöhle erfahren, ist es unmöglich, eine Grenze zu ziehen zwischen den einzelnen ursprünglich morphologisch getrennten Lückenbezirken! Da nun Reste dieser Lücken (Leibeshöhle) auch bei verschiedenen erwachsenen Planarien auf das Unzweifelhafteste nachgewiesen worden sind, so darf man mit gewissem Rechte auch behaupten, dass bei solchen Planarien die Furchungshöhle persistirt. Freilich ebenso persistiren dann auch Theile der Mesenchymspalten und auch der Urdarmhöhle! Wenn man sich aber erinnert, dass die Dotterzellen doch wesentlich nichts Anderes sind als Nahrungsballen, ferner dass der Darm sich in der eigenthümlichen, caenogenetischen Form solider Zellenketten anlegt, so wird man zugeben, dass es sich hier um einen ganz ungewöhnlichen Modus der Entodermanlage handelt, der zwar als solcher sehr der Beachtung werth ist, der aber, weil er kein Echo findet in der Entwicklung der nächst höheren Thiere, nicht als Ausgangspunkt betrachtet werden darf zur Erklärung der Darmanlage bei den Descendenten. Ich ziele besonders auf die Entstehung der Urdarmdivertikel ab, wie sie bei den Nemartinen, Echinodermen, Sagitta etc. vorkommen. In den Planarien eine gemeinsame Urform der Pseudocoelier einerseits, der Enterocoelier andererseits sehen zu wollen, geht also schwerlich an.

Die Metamorphose.

Die Arten der Gattung Leptoplana entwickeln sich direct, die der Gattungen Eurylepta und Thysanozoon mittels Metamorphose.

Hallez beschreibt die pelagische Larve der Eurylepta auriculata folgendermassen. An der Kopfregion befinden sich zwei Anhänge, ein ventraler und ein dorsaler; der erstere grössere biegt sich allmählich auf die Bauchseite hinab (Capuchon céphalique), vermag sich jedoch auch zu strecken; der dorsale Kopfanhang ist leicht zu übersehen. Ausserdem finden sich noch sechs weitere Anhänge unterhalb des Niveaus des Pharynx: ein ventrales, ein seitliches und ein dorsales Paar; auch diese sind sämmtlich im Stande, sich zu bewegen, sich aufzurichten etc. Die Larve sucht das Licht auf, ist sehr mobil und schwimmt unter beständiger Rotation um die Längsaxe im Wasser umher. Die weiteren Veränderungen der Larve konnten nicht verfolgt werden, nur das Auftreten eines vierten Augenfleckes wurde beobachtet.

Die Aehnlichkeit dieser MÜLLER'schen Larve mit Pilidium sei eine zufällige und von keinerlei morphologischem Werth; denn das Pilidium sei nichts weiter als eine Gastrula mit Anhängen und einer Geissel, während die Planarienlarven schon als Embryonen den Bau des erwachsenen Thieres aufweisen, nur angepasst dem pelagischen Leben. Dort handele es sich um eine Anpassung im Beginn der Entwickelung, hier gegen Ende derselben.

Ich selbst habe nur die Larve von Thysanozoon näher studirt. Meine Zeichnungen von der Larve der Eurylepta cristata sind mir verloren gegangen; aus den mir gebliebenen Skizzen will ich aber unterlassen, eine Zeichnung zu reproduciren, da sie zu unvollkommen ausfallen würde. Ich beschränke mich daher nur auf die erstgenannte Form.

Alle Wimperlappen entstehen bei Thysanozoon Diesingii schon während des Embryonallebens. Zuerst tritt eine Wimperrinne auf, welche vom Munde bis zum hinteren Körperpole läuft (dieselbe ist auch bei Leptoplana tremellaris und Alcinoi angedeutet); neben derselben erheben sich alsbald die hinteren ventralen Wimperlappen, sodann die seitlichen und dorsalen, sowie der Kopfkegel. Man unterscheidet im Ganzen

zwei hintere ventrale Wimperlappen,
zwei hintere laterale (oder marginale),
zwei hintere dorsale,
einen vorderen dorsalen und
einen vorderen ventralen (Kopfkegel),

im Ganzen also acht mehr oder minder vorspringende, mit sehr langen Wimpern besetzte Körperanhänge.

Am vorderen und hinteren Körperende steht ferner eine lange Geissel.

Beim reifen, noch in der Eihülle eingeschlossenen Embryo sind diese Anhänge nicht alle leicht zu erkennen, denn der Embryo liegt eng eingeschachtelt in seiner Hülle; an den künstlich befreiten und ausgeschlüpften Thieren ist dann aber leicht zu bemerken, wie der Körper und die Anhänge gereckt und wieder zusammengezogen werden, und grossen Gestaltveränderungen ausgesetzt sind. Die frei im Wasser schwimmenden Larven zeigen aber nur ausnahmsweise solchen Formenwechsel, da sie sich ausschliesslich mittels ihres Cilienkleides fortbewegen, indem der Larvenkörper unbeweglich bleibt (Fig. 59, 60 und 61); sobald sie sich aber ans Deckgläschen oder an einen festen Gegenstand legen, was besonders häufig im späteren Larvenleben geschieht, sieht man den Körper sich in die Länge strecken, den Kopfkegel nach vorn verlängert, die Marginallappen bald flach angelegt, bald nach hinten ausgezogen. In Bezug auf die Schwimmbewegungen verweise ich auf die in der historischen Einleitung angeführte Beschreibung, welche MÜLLER von seiner Larve gab, und welche auch auf unser Thier passt.

Wochenlang vermochte ich tausende dieser Larven in gut ventilirten Gläsern lebend zu erhalten; sie nahmen anfangs auch Nahrung zu sich (fein zerriebene trockene Bohnen), gingen

aber endlich zu Grunde, ohne dass es mir gelungen wäre, die Umwandlung in die Geschlechtsform im Detail näher zu verfolgen. Nur Folgendes habe ich constatiren können.

Die in Gefangenschaft gehaltenen Larven hielten sich anfänglich nahe der Oberfläche und Lichtseite der gläsernen Behältnisse. Sie nahmen während dieser Zeit gar nicht an Grösse zu. Erst nach einigen Wochen, sobald nämlich der Nahrungsdotter von den Entodermzellen in Form von Schläuchen umwachsen und resorbirt war, begaben sie sich auf den Boden der Gefässe, offenbar um hier ihre Nahrung zu finden. Etliche unter den Larven wuchsen sichtlich bis auf das Doppelte ihrer ursprünglichen Grösse heran, indem zugleich sämmtliche Wimperlappen sich bauchwärts wendeten, während die Hauptmasse der inneren Organe in einem dorsalen vorspringenden Buckel sich ansammelte. Endlich flossen alle Wimperlappen, mit Ausnahme des vordern dorsalen, unter gleichzeitiger Ausbreitung in eine Ebene, zu einer pentagonalen Scheibe zusammen, mittels deren die Larven kreisend auf dem Boden der Gefässe umherkrochen (Fig. 65), oder gelegentlich auch frei umherschwammen. Die Geisseln am vorderen und hinteren Pole hatten sich noch erhalten und erleichterten jederzeit die Orientirung.

Ich betone aber ausdrücklich, dass diese in den Figuren 64 und 65 dargestellten Larven nicht mehr normal waren, sondern im Absterben begriffen, also pathologisch! Dennoch thue ich derselben Erwähnung, da man aus ihnen mit grösster Wahrscheinlichkeit zu entnehmen berechtigt ist, dass auch im normalen Entwickelungsgange die Verschmelzung der Wimperlappen zur Scheibe und die zeitweilige buckelartige Erhebung auf dem Rücken ein Uebergangsstadium zur Form des Geschlechtsthieres bilde. Hat doch auch schon Girard eine ähnliche buckelartige Erhebung bei der Larve der Planocera elliptica gesehen.

Vergleicht man die von Müller aufgefundene Larve mit der von Thysanozoon, so fällt bei letzterer die Grösse der Wimperlappen auf; demnach ist auch die von Müller beschriebene Wimperschnur, welche über alle Fortsätze als continuirlicher Streifen hinzieht, bei Thysanozoon vielmehr in der Form von einzelnen, an den Uebergangsstellen nur durch schmale Wimperbrücken verbundenen Wimperfeldern ausgeprägt. Ja, das dorsale schmale Wimperfeld schien mir bei meiner Larve manchmal gar nicht mit den benachbarten Lappen verbunden. Uebrigens darf man auf diese Differenzen nicht zu viel Werth legen, da sie schliesslich darauf hinauslaufen, ob die Wimperanhänge durch lange oder aber kurze Wimpern in Verbindung gesetzt sind.

Eine noch weiter gehende Reduction der wimpernden Anhänge zeigt die von Girard beschriebene Larve der Planocera elliptica.

Als Curiosum mag noch eine pathologische Larvenform hier erwähnt werden, welche bei mangelnder Nahrung und Ventilation öfter entsteht. Sie gleicht äusserlich ganz und gar der Larve einer Nudibranchie: das Velarfeld wird vorgetäuscht durch die ventralen hinteren Wimperlappen, der Fuss durch den ventralen Vorderlappen; zwischen ihnen in der Mitte liegt der Mund; die buckelartige Erhebung der normalen Planarienlarve ist zu einem birnförmigen Körper geworden (Taf. X, Fig. 67).

III. Abschnitt.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Planarien zu den Ctenophoren und Nemertinen.

Verwandtschaftliche Beziehungen der Planarien zu den Ctenophoren.

Die Furchung und Keimblätteranlage der oben besprochenen Planarien zeigt eine grosse, jedoch nicht vollständige Uebereinstimmung mit der Organanlage bei den Ctenophoren.

1. Was zunächst die Structur des Eies betrifft, so unterscheidet man bei Ctenophoren nach Kowalewsky, Fol[1]) und Chun[2]) ein eiweissreiches, stark lichtbrechendes, peripherisches, und ein trübes, eiweissarmes, centrales Plasma. Denselben Unterschied zeigen auch die Eier von Thysanozoon, nur dass der eiweissreiche und zugleich körnige Theil hier central gelagert ist. Der Umstand, dass eine solche Scheidung von Bildungs- und Nahrungs-Plasma sich bei Leptoplana erst im Augenblicke der Abfurchung in acht Embryonalzellen vollzieht, könnte vielleicht herbeigezogen werden, um eine allmähliche Umlagerung des peripherischen Plasmas (der Ctenophoren) in das Centrum (bei Thysanozoon) plausibel zu machen; hieraus aber Schlüsse auf die Stammverwandtschaft beider Gruppen ziehen zu wollen, wäre selbstredend vor der Hand unzulässig. Immerhin fällt ein Moment hier ins Gewicht, die Thatsache nämlich, dass in beiden Gruppen das offenbar eiweissreiche Dotterplasma zur Anlage des Ektoderms plus Mesoderms, das eiweissärmere dagegen zum Aufbau des voluminösen Entoderms gelangt. Diese Uebereinstimmung in der Keimblattanlage kann, wenn noch andere Anzeichen einer Verwandtschaft sich hinzugesellen, verwerthbar sein.

2. Die Furchung zeigt vielfache Uebereinstimmung in beiden Formenreihen. Der Zerfall in zwei, sodann in vier gleiche oder fast gleich grosse Furchungszellen, die Abschnü-

---

[1]) H. Fol, Ein Beitrag zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte einiger Rippenquallen. Medicin. Inaugural-Dissertation, mit 4 lithographischen Tafeln. 1869. 4.

[2]) C. Chun. Die Ctenophoren des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. Mit 18 Tafeln in Lithographie und 22 Holzschnitten. Herausgegeben von der Zoologischen Station zu Neapel. Leipzig 1880. Erster Band der Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte.

rung von vier kleineren Zellen am aboralen Pole ist den Ctenophoren und marinen Planarien gemeinsam. Aber während diese vier kleineren Zellen bei den Ctenophoren die Anlage des Ektoderms und zugleich des Mesoderms enthalten, repräsentiren sie bei den Planarien nur das erstere, da das Mesoderm sich hier in Form von vier neu abgeschnürten Ur-Mesodermzellen anlegt. Wie KOWALEWSKY und CHUN nachgewiesen haben, geschieht die Sonderung dieser zwei Blätter bei den Ctenophoren erst viel später, auf dem Wege der partiellen Spaltung des äusseren Keimblattes. Durch Einwanderung in das Secretgewebe, welches sich hier zwischen beide Grundblätter einlagert, werden einzelne oder Gruppen von Ektoblastzellen zu Mesodermzellen. Bildlich gesprochen, hat sich bei den Planarien, wo die Abscheidung einer strukturlosen Gallerte, eines »Secretgewebes« oder »Mesenchyms« unterbleibt, das Mesoderm emancipirt; während nämlich bei den Ctenophoren sogleich »die ganze (?) Masse der äusseren fein granulirten oder protoplasmatischen Schicht sich auf den Spitzen der Furchungskugeln sammelt«, wie KOWALEWSKY[1]) sich ausdrückt, um in die vier kleineren Ektoblastzellen hinüberzufliessen, geschieht die Sonderung bei den Planarien in zwei aufeinander folgenden Zeitabschnitten: dort erstreckt sich die Scheidung von Ektoderm und Mesoderm über das ganze Leben des Einzelwesens (nach CHUN), hier erscheinen diese beiden Keimblätter von Anfang an getrennt. In beiden Gruppen aber »werden Zellen des Mesenchyms zu Muskeln, welche contractile Einzelfasern repräsentiren«, um mit HERTWIG[2]) zu reden; in beiden Gruppen ist die Leibeshöhle ein Schizocoelom, ein wandungsloser Spalt im Mesenchym.

Analoge Fälle von frühzeitiger oder später Sonderung der zwei äusseren Keimblätter bei anderen unter sich verwandten Thieren liessen sich wohl beibringen, aber alle solche Erläuterungsversuche würden doch zunächst nur zu dem Schlusse berechtigen, dass eine Verwandtschaft der Ctenophoren und Planarien aus diesem Verhalten zwar nicht abgeleitet, durchaus aber auch nicht widerlegt oder nur bestritten werden könne.

3. Das Entoderm ist in beiden Gruppen anfangs durch vier grosse blasse Zellen vertreten, welche sich bei den Ctenophoren bald auf acht vermehren, um endlich entweder direct den Darm zu bilden (CHUN), oder vielleicht unter Verlust einiger Zellen nur zum Theil den Darm aufzubauen, indess bei den Planarien ein Zerfall in vier echte Entodermzellen und in vier, später fünf, bald kernlos werdende Dotterzellen geschieht. In beiden Gruppen entsteht aus dem Entoderm zunächst ein vierstrahliger Darm, der bei den Ctenophoren, abgesehen von weiteren Modificationen, als solcher verharrt, während bei den Planarien sich die radiär-symmetrische Anlage schon während des Embryonallebens vollständig verwischt.

---

[1]) A. KOWALEWSKY, Entwickelungsgeschichte der Rippenquallen in: Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St.-Pétersbourg, VIIe série. Tome X, No. 4.

[2]) O. und R. HERTWIG, Die Coelomtheorie. Versuch einer Erklärung des mittleren Keimblattes. Mit 3 Tafeln. 1881.

4. Die Gastrula entsteht in beiden Gruppen durch Epibolie und der Ort des Gastrulamundes und des bleibenden Mundes fallen zusammen. Die Ektodermkappe zeigt hier wie dort zeitweilig die centrale Lücke, eine Eigenthümlichkeit, welche vielleicht nur durch die bedeutende Grösse der Entodermzellen hervorgerufen und darum morphologisch ohne Bedeutung ist.

5. Gemeinsam ist beiden Formenreihen die Bildung des Vorderdarms durch Ektodermeinstülpung, welche bei den Ctenophoren als »Magen«, bei den Planarien als Rüssel bezeichnet wird.

6. Die Ctenophoren tragen am aboralen Pole die durch Ektodermeinstülpung gebildete Sinneskapsel mit Otolithen — manche rhabdocoele Strudelwürmer besitzen (wie ich in Neapel zu ermitteln vermochte) ein aus dem Ektoderm abzuleitendes, in gleicher Weise gelagertes Sinnesbläschen mit Otolith, während bei den Planarien vielleicht nur eine schwache Andeutung eines solchen Organes in Form von vier sich einsenkenden Scheitelzellen zu suchen ist.

7. Bei den Planarien erstreckt sich die Wimperung über das ganze Integument, mit Ausnahme der Nesselzellen — unter den Ctenophoren findet sich ausser den acht Wimperringen ein vollständiger Cilienbelag beim Embryo von Eucharis, eine theilweise auf die aborale Hemisphäre beschränkte Wimperung bei den erwachsenen Euchlora, Cestus und Hormiphora (Chun).

8. Das Nervensystem legt sich bei den Planarien in Form von zwei seitlichen Ektodermverdickungen an — vielleicht ist das Homologon dieser Organe in den seitlichen Blindsäcken zu suchen, welche bei den Ctenophoren vom Integumente gegen den Magen vordringen (Chun); doch ist dies eine reine Hypothese.

9. Muskeln und Bindegewebe entstehen in beiden Reihen als »Mesenchymgewebe« (Hertwig).

10. Als Homologa der Nesselzellen bei den Ctenophoren lassen sich die sog. Nesselzellen der Planarien betrachten; vermuthlich sind jene Gebilde auch bei den Ctenophoren Produkte des Ektoderms.

11. Die Anordnung von Wimperplättchen in acht Reihen, wie sie den Ctenophoren typisch ist, findet keine Wiederholung bei den Planarien; es sei denn, dass man die paarigen Wimperlappen der metamorphotischen Formen für entsprechende Bildungen halten wollte, was am Ende noch angeht, wenn man nur die Knickung der Längsaxe, welche während des Embryonallebens bei den Planarien erfolgt, in Rechnung bringt.

12. Die Embryonalanlage ist in beiden Formenreihen eine vorherrschend radiär-symmetrische; dieselbe wird aber allmählich mehr oder minder vollständig in die bilaterale übergeführt. Die Planarien verhalten sich hier nach beiden Richtungen hin extrem: wenn im Anfange des Embryonallebens die vierstrahlige Symmetrie derartig streng eingehalten bleibt, dass in der That aus jeder der vier ersten Furchungskugeln sich ein Quadrant des Embryo aufbaut (wie bekanntlich FOL auch schon bei Eurhampaea vexilligera GEGENBAUR fand, nur mit der Modification, dass die Ektoblastzellen schon von Beginn an lateral-symmetrisch angeordnet liegen), so räumt dieselbe später der Lateralsymmetrie vollständig das Feld durch die Verlegung des Mundpols auf die »Bauchseite«, eine Veränderung, welche aus der Kriechbewegung erläutert werden muss. Da der aborale Pol an der vorderen Körperspitze bei dem Planarienkörper liegen bleibt, so kann man sagen, dass die Hauptaxe im Lauf der Entwickelung sich bauchwärts umknicke.

Ob die Saftkanäle der Ctenophoren, welche durch Wimperkränze mit den Radiärgefässen in Verbindung stehen, den Wassergefässen mancher Turbellarien oder den spaltförmigen Communicationen, welche KOWALEWSKY bei Planaria aurantiaca auffand, gleichzustellen, ob ferner die Geschlechtsorgane in beiden Gruppen auf gleichen Ursprung zurückzuführen seien, erscheint wegen mangelnder Beobachtungen über die Entwickelung dieser Organe bei den Turbellarien ganz zweifelhaft.

Es ist klar, dass bei aller Uebereinstimmung in Betreff der Embryonalanlage dennoch die Ctenophoren vor den Turbellarien durch eine weite Kluft getrennt scheinen. Aber es ist doch schon ein Gewinn, den Differenzen und möglichen Congruenzen ein Mal Schritt für Schritt nachgehen zu können — wäre es vorläufig auch nur, um neue Fragen aufzuwerfen.

Physiologisch, d. h. aus der Lebensweise und Adaption erklärbar ist das Ueberwiegen der Lateralsymmetrie und die Differenzirung von Bauch und Rücken der erwachsenen Planarien gegenüber der ursprünglichen Radiärsymmetrie, und damit zugleich die Placirung der Darmsäcke aus der radiären in eine dorsale Lage: denn all diese Veränderungen erscheinen als nothwendige Folge der Verlegung des Mundes auf die Bauchseite oder in erster Linie als Folge der Kriechbewegung.

Auf morphologischer Seite stellen sich weit grössere Schwierigkeiten in den Weg: die lateral-symmetrische Anlage des Gehirns bei den Turbellarien aus den Tentakelsäcken der Ctenophoren herzuleiten, involvirt eine scheinbar sehr kühne Hypothese, welche jedoch bei näherer Beleuchtung vollkommen berechtigt erscheint, die Hypothese nämlich: dass aus getrennten paarigen Sinnesgruben (und als solche dürfen die betreffenden Gebilde der Ctenophoren aufgefasst werden) die Anlage des Centralnervensystems hervorgehen könne. Aber weder die Bildung der Ganglien aus getrennten Hälften hat etwas Auffallendes, wie z. B. die Bildung der Cerebral- und Pedalganglien der Mollusken aus getrennten Anlagen beweist, noch auch erscheint die Bildung der Ganglien durch Ectodermeinstülpung als Seltenheit, wie die

Entstehung der Hirnblase bei Ascidien, des Centralnervensystems mancher Anneliden und auch der Wirbelthiere, ferner die Anlage des Cerebralganglions bei den Pteropoden und Landpulmonaten (FOL[1])), vielleicht auch bei Teredo (HATSCHEK[2])) beweisen. Auch der Sinneskörper der Ctenophoren entsteht ja durch eine Einstülpung des Ektoderms; und so bleibt schliesslich nur noch ein Problem zu ergründen, ob in dem betreffenden Falle ein Sinnesorgan Veranlassung geben könne zu einer Anhäufung von Nervenzellen zum Gehirnganglion. Die Rückbildung des Sinneskörpers (der Ctenophoren) bei den rhabdocoelen Strudelwürmern und der Schwund dieses Organes endlich bei den Planarien würde aber vielleicht aus dem Uebergange der ursprünglich radiären in die laterale Symmetrie zu erklären sein.

Uebrigens wissen wir durch R. HERTWIG[3]), dass es bei den Ctenophoren überhaupt noch nicht zur Anhäufung von Nervenzellen zu Ganglien gekommen ist; irgendwie und irgendwo muss die Bildung von Ganglien doch begonnen haben, und aus dem Typus der Coelenteraten liessen sich in der That Beispiele partieller Centralisationen der Nervenplexen anführen.

Die Verschiedenheit der Mesodermanlage bei Ctenophoren einerseits und bei Planarien anderseits erscheint ferner so gross und principiell, dass eine vermittelnde Zwischenstufe kaum auszudenken ist. Dieser Unterschied kommt darauf hinaus, dass bei den Planarien ein gesondertes Mesoderm angelegt wird, indess bei den Ctenophoren Ektoderm und Mesoderm sich allmählich von einander scheiden. Beachtenswerth ist zugleich, wie bei den Planarien das Mesoderm eine nähere Beziehung zum Entoderm erlangt.

Es ist verlockend, die Möglichkeit der Ableitung der einen Entwickelungsform aus der andern durch Analoga anderer Thierabtheilungen darzuthun; so lange aber die embryologischen Quellen so spärlich fliessen, entbehren die weiteren Speculationen eines sichern Bodens. Immerhin ist nicht ausser Acht zu lassen, dass es sich hier um niedere Organismen handelt, wo die Plasticität und Umbildungsfähigkeit der Keimblätter, Gewebe und Organe noch grösser ist, als bei höher differenzirten Thierformen.

Zieht man aus diesen Erörterungen den Schluss, so lässt sich die These vertheidigen: dass die marinen Planarien oder überhaupt die Turbellarien aus ctenophorenähnlichen Wesen hervorgegangen seien, indem letztere aus der schwimmenden in die kriechende Bewegung übergingen. Ist diese Hypothese richtig, so werden sich vielleicht in der Abtheilung der rhab-

---

[1]) H. FOL in seinen embryologischen Abhandlungen der: Archives de Zoologie expérimentale et générale T. III, IV, V u. VIII.

[2]) B. HATSCHEK, Ueber Entwickelungsgeschichte von Teredo in: Arbeiten des Zoolog. Instituts zu Wien. Bd. III. Heft I. 1880.

[3]) R. HERTWIG, Ueber den Bau der Ctenophoren in: Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. XIV. Bd. Neue Folge, siebenter Band. 1880.

docoelen Strudelwürmer, welche nach HALLEZ eine ähnliche Furchung erleiden wie die Planarien, noch andere gemeinsame Charaktere beider Gruppen, vielleicht auch Uebergangsformen, nachweisen lassen. Ob die von KOWALEWSKY[1]) beschriebene Coeloplana Metschnikowii wirklich als Mittelform zwischen Coelenteraten und Planarien zu betrachten sei, lässt sich vorläufig noch nicht beurtheilen.

Mit dieser These, die sich noch weiter gliedern liesse, will ich vorläufig Halt machen, bis neue Thesen neue Schlussfolgerungen erlauben.

Nur eines Einwurfs sei noch gedacht, der gegen obige Hypothese erhoben werden kann.

Es lässt sich nicht verkennen, dass die mitgetheilten Beobachtungen über die Entwickelung mariner Planarien auch noch eine ganz andere Deutung zulassen. Man könnte nämlich einwerfen, dass die radiär-symmetrische Anlage des Embryos der Planarien bedeutungslos sei für die Werthigkeit der Organbildungen. Das Ei furche sich, ähnlich wie bei den Nudibranchien u. a., nach einem bestimmten Rhythmus ab, und es sei gleichsam selbstverständlich, dass die Keimblätter sich aus je vier Bildungszellen aufbauten. Diesem Einwand ist die Thatsache gegenüber zu stellen, dass, abgesehen von den Coelenteraten, nicht ein einziger Fall im ganzen Thierreich bekannt ist, wo die Embryonalanlage eine so prononcirt vierstrahlige ist, wie bei den Turbellarien! — Wollte man die Turbellarien von Thierformen ableiten, welche schon zur vollkommenen lateralen Symmetrie übergegangen sind, so würden sich nur neue Schwierigkeiten in den Weg stellen: man wäre dann wohl genöthigt anzunehmen, dass die, bei Bilaterien ohne Beispiel erscheinende Radiärsymmetrie der Embryonalanlage, bei den Planarien ein caenogenetischer, erworbener Furchungsmodus sei; aber diese Annahme erscheint doch sehr gezwungen, selbst wenn man derjenigen Anpassung, welche schon das Ei erleiden kann, in vollem Maasse Rechnung trägt.

Ausserdem ist nicht abzusehen, welchen Bilaterien sich die Turbellarien anschliessen sollten? Art der Entwickelung und anatomischer Bau trennt die Nudibranchien (die allerdings noch Nesselzellen besitzen) sehr scharf von den Turbellarien, so dass vorläufig eine Verwandtschaft beider Gruppen nicht wahrscheinlich gemacht werden kann. Die Congruenzen der Turbellarien mit den Echinodermen, sowohl in Bezug auf Embryo und Larve, als auch betreffs der morphologischen Charaktere, scheinen mir aber ganz oberflächliche zu sein; ich vermag wenigstens nicht, weder aus den embryologischen, noch aus den vergleichend-anatomischen Bildungen eine genetische Gemeinschaft beider Gruppen zu eruiren.

Wenn also auf der einen Seite die Anlage der Keimblätter und der embryonalen Organe auf eine Stammverwandtschaft der Turbellarien mit den Ctenophoren hinzuweisen scheint, so verschliesst sich auf der anderen Seite die Aussicht, eine andere Brücke von den höheren Thier-

---

[1]) A. KOWALEWSKY in: Zoologischer Anzeiger, III. Jahrg. No. 51. 22. März 1880. p. 140.

formen, den Bilaterien, zu den Coelenteraten zu finden, so dass man auch in dieser Hinsicht auf eine Ableitung der Turbellarien von den Ctenophoren verwiesen wird.

Dahingegen bedarf die alte Ansicht, dass die Nemertinen von den Turbellarien abzuleiten seien, noch einer kurzen Besprechung.

Verwandtschaftliche Beziehungen der Planarien zu den Nemertinen.

Betreffs der Furchung und Keimblätteranlage scheint es mir für den Augenblick unmöglich, Parallelen und Abweichungen zwischen Planarien und Nemertinen festzustellen; denn die Angaben der Autoren über die letzteren weichen zu sehr von einander ab, als dass man berechtigt wäre, alle diesbezüglichen Angaben für Thatsachen hinzunehmen. Weder über die Bildung des Entoderms, und noch weniger des Mesoderms, noch über die Entstehung des Rüssels herrscht Klarheit.

Aus diesen Gründen scheint mir auch die Frage noch nicht präcis beantwortbar, ob man in dem Pilidium oder aber in dem directen Entwickelungsmodus die Ausgangsform für die Nemertinen, bzw. die Vermittelungsform nach den Planarien hin zu suchen habe. Denn es wäre ein Zirkelschluss, die Lücken unserer Kenntniss von der Blätter- und Organbildung bei Nemertinen ausfüllen zu wollen durch Daten, welche der Morphologie der Turbellarien entlehnt sind, um daraus wieder Folgerungen auf die Verwandtschaft beider Gruppen herzuleiten.

Zugleich aber erkläre ich, dass ich die nachfolgende Confrontirung der morphologischen Charaktere der Planarien einerseits, der Nemertinen anderseits für durchaus noch nicht maassgebend halte bei der Beurtheilung der verwandtschaftlichen Beziehung dieser Thierklassen. Da ich aber selber nicht Gelegenheit finden konnte, die Embryologie der Nemertinen zu studiren, so begnüge ich mich mit einer skizzenhaften Behandlung dieses Themas. Handelt es sich doch nicht mehr um den Nachweis, dass die Nemertinen aus planarienähnlichen Geschöpfen sich entwickelt haben, sondern vielmehr um eine detaillirte Darlegung, wie das geschehen sei; zu letzterer Explication muss aber erst neues Beobachtungsmaterial herbeigeschafft werden.

1. Die vierstrahlige Anlage der Keimblätter, wie sie bei Ctenophoren und Turbellarien so scharf ausgeprägt war, ist bei den Nemertinen verwischt, indem schon bei beginnender Gastrulation der »orale Pol« auf die Bauchseite rückt und durch Rückwärtsverlängerung des Rückentheils der Embryonalanlage sogar an das Vorderende des Körpers gedrängt wird (Barrois[1]). Die ursprüngliche Längs- oder Hauptaxe der Gastrula würde,

[1]) J. Barrois, Mémoire sur l'embryogénie des Némertes in: Annales des sciences naturelles. Vol. VI. 1877.

in den Körper des Geschlechtsthieres eingetragen, vom vorderen Körperpol bis zur Mundöffnung ziehen.

2. Nur in der Entstehung einzelner Organe, wie der vier »Disken«, ist bei den Nemertinen vielleicht noch eine Andeutung der vierstrahligen Anlage, wie sie bei den Planarien typisch ist, zu finden. Da die Bildung der vier Disken bei den Nemertinen erst nach erfolgter Knickung der Hauptaxe geschieht, so kann die eigenthümliche Lage derselben zur Hauptaxe (der Blastula) als eine nicht originelle, sondern als eine durch Wanderung des Gastrulamundes auf die Bauchseite verschobene, d. h. secundäre, aufgefasst werden.

3. Das Ei und die ersten Furchungszellen zeigen bei Planarien und Nemertinen eine Sonderung des Bildungsplasmas vom (hellen) Nahrungsplasma. Wie letzteres bei den Nemertinen in die Darmhöhle gelange, ist noch unbekannt.

4. Der Gastrulamund persistirt in beiden Gruppen (vorbehaltlich eines temporären Verschlusses) und geht in die Mundöffnung über, wie Barrois bei Nemertinen nachwies.

5. Die Anlage des Nervensystems ist in beiden Formenreihen eine paarige; Kopfgruben finden sich in beiden Abtheilungen.

6. Die Embryonen besitzen ein Cilienkleid.

7. Der Rüssel erscheint bei Prostomum Kefersteinii Claparède in Form eines Kopfkegels, welcher in eine ringförmige Hautfalte rückziehbar ist. Diesem Organe ist vermuthlich der Rüssel der Nemertinen gleichzustellen, der nach Barrois in einer soliden Ektodermverdickung seinen Ursprung nimmt.

8. Die Embryonalhäute vieler Nemertinenlarven finden keine Analoga oder Homologa bei den Turbellarien. Diese Differenz kann aber schwerlich einen Grund für die Trennung beider Gruppen abgeben, da das Auftreten analoger Gebilde innerhalb anderer Formenreihen (Insekten, Amnioten) nachgewiesen ist.

Es liessen sich hier noch andere Organe herbeiziehen, die entweder beiden Gruppen gemeinsam sind, oder für welche, wenn sie bei Turbellarien und Nemertinen differiren, sich wenigstens physiologische Gründe ihrer Verschiedenheit ausdenken lassen; ich begnüge mich mit der Nennung derjenigen Charaktere, welche in näherer Beziehung stehen zu der vorliegenden Arbeit.

Zum Schlusse mag noch eine tabellarische Zusammenstellung der im letzten Abschnitte besprochenen Beziehungen hier Raum finden, die in ihrer knappen Fassung nichts weiter sein will, als die übersichtliche Darlegung eines Problems. Nicht alle Organe und Organsysteme sind zum Vergleiche herangezogen und aus der Fülle des verfügbaren Materials ist nur Dasjenige herausgegriffen, was für die Erläuterung der Theorie von Bedeutung schien.

	Ctenophoren.	Planarien (und Rhabdocoele).	Nemertinen.
Ei	zeigt eine Scheidung des Bildungsdotters vom Nahrungsdotter.	Ebenso, oder die Scheidung geschieht noch im Beginn der Furchung.	Ebenso.
Furchung	vorherrschend vierstrahlig-symmetrisch. Aus jeder der vier ersten Furchungskugeln bildet sich ungefähr ein Quadrant des Thierkörpers.	Durchaus vierstrahlig-symmetrisch. Aus jeder der vier ersten Furchungskugeln entsteht ein Quadrant des Embryos.	Nur im Anbeginn streng vierstrahlig-symmetrisch.
Symmetrie	vierstrahlig, zugleich lateral. Bauch und Rücken gleichwerthig.	Embryonalanlage vierstrahlig, vor dem Ausschlüpfen schon vollkommen lateral. Der Mund markirt die Bauchseite.	Lateral. Der Mund rückt bauchwärts bis nahe an den vorderen Körperpol. After ist Neubildung.
Gastrulamund	schliesst sich zeitweilig; an gleichem Orte entsteht der Mund.	Ebenso, oder Gastrulamund persistirt.	Wie bei Ctenophoren.
Gastrula	entsteht durch Epibolie. Entodermzellen gross. Die Ektodermkappe besitzt eine centrale Oeffnung.	Ebenso.	Entsteht durch Invagination; Entodermzellen klein.
äusseres Keimblatt	sondert sich allmählich in Ektoderm und Mesoderm.	Ektoderm und Mesoderm von Beginn an geschieden. Das Mesoderm tritt auf als gesondertes Keimblatt.	Ebenso?
inneres Keimblatt	bildet den Trichter mit den Gefässen (auch das Sekretgewebe?) Darmflimmerung.	Bildet den Darm, löst sich zum Theil in öligen Nahrungsdotter auf, der in die Darmhöhle gelangt. Darmflimmerung (z. B. Macrostomum Schultzii).	Bildet Darm und Darmdivertikel, löst sich zum Theil in Nahrungsdotter auf, der in die Darmhöhle gelangt. Darmflimmerung kommt vor.
Communicationen zwischen Darm und Leibeshöhle	Saftkanäle.	Spaltförmige Communicationen bei Planaria aurantiaca (nach KOWALEWSKY).	Fehlen.
Munddarm	bildet sich durch Ektodermeinstülpung am Gastrulamunde, functionirt als »Magen«.	Ebenso, functionirt als »Rüssel«.	Ebenso, wird Mundhöhle.

	Ctenophoren.	Planarien (und Rhabdocoele).	Nemertinen.
Sinnenkörper, am aboralen Pole gelegen	entsteht durch Ektodermeinstülpung (Gehörorgan).	Ebenso bei vielen Rhabdocoelen; bei Planarien als rudimentäres Organ (»Scheitelzellen«).	Fehlt?
Tentakeltaschen	paarig, zugleich functionirend als Sinnesorgane.	Gehirnganglien.	Gehirnganglien.
Embryo	gleichmässig bewimpert.	Ebenso.	Ebenso.
Geschlechtsthier	auf der aboralen Hemisphäre fein bewimpert.	Durchaus bewimpert.	Wimperung an den Kopfgruben.
Nesselzellen	oder deren Homologa vorhanden.	Vorhanden.	Vorhanden (am Rüssel).
		Einziehbarer Kopfkegel bei Prostomum Kefersteinii (nach CLAPARÈDE).	Rüssel.

Indem ich dem Verleger, Herrn Dr. R. Engelmann, für die Ausstattung dieser Arbeit meinen Dank ausspreche, benutze ich zugleich die Gelegenheit, dankend zu erwähnen, dass mir durch die Fürsprache des Rectorats der Universität Tübingen die Benutzung des württembergischen Arbeitstisches der Zoologischen Station zu Neapel für die Monate März und April 1881 gewährt wurde.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren (mit Ausnahme der Figg. 17, 22, 23 und 31) **sind mittels der Camera lucida entworfen.** Als Objective wurden das Trockensystem 9 Winkel, und die Tauchlinsen X Hartnack und IX Seibert benutzt. Vergrösserungen ungefähr 400. Die Eihüllen sind häufig weggelassen.

Gemeinsame Bezeichnung.

A Augenflecke.
D Dotterzellen.
E Ektoderm.
F Furchungshöhle.
G Gehirn.
H Eihülle.
I Entoderm.
M Mesoderm.
ab aboraler Pol.
o oraler Pol.
ph Pharynx.
ϱ Richtungskörper.

Tafel IV.

Leptoplana tremellaris.

Fig. 1. Die Eihülle.

Fig. 2. Acht Stunden nach der Befruchtung. Aus den 4 grossen Dotterzellen knospen am aboralen Pole 4 Ur-Ektodermzellen hervor.

Fig. 3. Dasselbe Ei, eine halbe Stunde später.

Fig. 4. Wiederum nach einer halben Stunde. Das Protoplasma ist zur Ruhe gekommen.

Fig. 5. Dasselbe von der Seite gesehen. *K* heller Kernhof der Dotterzellen.

Fig. 6. Die vier Ur-Ektodermzellen sind in 12 zerfallen. Es beginnt die Losschnürung der 4 Ur-Mesodermzellen von den Dotterzellen.

Fig. 7. Sechzehn Ektodermzellen sind gebildet.

Fig. 8. Von der Seite gesehen. Die 4 dunkeln Ur-Mesodermzellen sind noch unverändert. Zwanzig Ektodermzellen. Am aboralen Pole beginnt die Losschnürung der 4 Ur-Entodermzellen.

Fig. 9. Eine halbe Stunde später. Vom oralen Pole aus gesehen. Die 4 Ur-Entodermzellen sind abgeplattet; sie verschliessen die Urdarmhöhle nach aussen.

Fig. 10. Dasselbe Stadium, vom aboralen Pole aus betrachtet. Die Furchungshöhle *f* liegt hier frei zu Tage.

Fig. 10. *A*. Dasselbe Ei in Umrisszeichnung. Die Pfeile bezeichnen die Herkunft der Zellen.

Fig. 11. Späteres Stadium. Die Ektodermkappe besteht aus 4 (nunmehr die Furchungshöhle auch am aboralen Pole verschliessenden) Scheitelzellen x, einem inneren und einem äusseren Kranze von je 12 Zellen.

Tafel V.

Leptoplana tremellaris.

Fig. 12. Dasselbe Stadium wie Fig. 11 der Tafel IV, von der Seite gesehen.

Fig. 13. Ungefähr 50 Stunden nach der Befruchtung. Vom oralen Pole aus gesehen. *I* die 4 Ur-Entodermzellen. Die (grössere) dorsale der vier (Dotter- oder) Nahrungszellen wölbt sich vor und bereitet sich zur Theilung vor.

Fig. 14. Dasselbe Ei, eine Stunde später.

Fig. 15. Dasselbe Ei, eine halbe Stunde später. Die distale Theilzelle *α* der dorsalen Nahrungszelle ist nach links hinüber in den Kreis der übrigen 4 Nahrungszellen getreten.

Fig. 16. Späteres Stadium, von der Seite. Die 4 Ur-Mesodermzellen sind schon in je 4 zerfallen, liegen aber noch unbedeckt von der Ektodermkappe. Die 4 Ur-Entodermzellen sind aus der abgeplatteten in die Kegelform übergegangen und schieben sich keilartig in die Furchungshöhle vor (vergl. Fig. 17).

Fig. 17. Optischer Längsschnitt durch einen Embryo etwas späteren Stadiums. — *M* die 4 Mesoblaststreifen, zum Theil von der Ektodermkappe überwuchert. — *ab* das aborale Grübchen der Ektodermkappe.

Fig. 18. Älterer Embryo, vom oralen Pole aus gesehen, bereits zu drei Vierteln epibolirt. Einzelne Ektodermzellen wimpern. — *M* die durchschimmernden Mesodermstreifen.

Fig. 19. Vom oralen Pole betrachtet. — Die Epibolie ist vollzogen. Der Gastrulamund *o* ist eine kleine Öffnung. — *I* die durchschimmernden 4 Ur-Entodermzellen. — *K* die 5 Kerne der Nahrungszellen. Kaum die Hälfte der Ektodermzellen wimpert. Der Ektodermmantel zeigt gelegentlich Conturveränderungen (automatische Contractionen).

Fig. 20. Skizze eines Embryos, acht Tage vor dem Ausschlüpfen. — *ph* Pharynx, *os* Mundöffnung. — *I* Darmzellen.

Fig. 21. Embryo, kurz vor dem Ausschlüpfen, nach Behandlung mit Essig und Glycerin. — *ph* Pharynx, *os* Mund. — *L* Darmlumina. — *S* Ringmuskulatur. — *c* Membran. — *Z* Nesselzellen und Nesselstäbchen. — *G* Gehirn.

Fig. 22 und 23. Schematische Figuren, welche die Construction der drei Axen des Embryos aus den ersten zwei Furchungszellen veranschaulichen sollen.

V ventrale Dotterzelle.
D (grösste) dorsale Dotterzelle.
$r_,$ rechte Dotterzelle.
$l_,$ linke Dotterzelle.
$r'l'$ transversale Axe.
$V'D'$ sagittale Axe.
ϱ Richtungskörper, zwischen denen die vertikale Axe hindurchgeht.

Tafel VI.

Leptoplana Alcinoi.

Fig. 21. Das Ei, drei Stunden nach der Ablage. — ϱ der erste, ϱ' der zweite im Losschnüren begriffene Richtungskörper. Nur ein einziges Spermatozoon *S* befindet sich in der Eihülle *H*; dasselbe drang erst eine viertel Stunde nach dem hier dargestellten Entwickelungsstadium in den Dotter ein.

Fig. 25. Achtundzwanzig Stunden nach der Befruchtung. Die vier Furchungskugeln (zweiter Ordnung) schicken sich zur Theilung an.

Fig. 26. Die 4 Ur-Ektodermzellen werden abgeschnürt.

Fig. 27. Dasselbe Ei eine halbe Stunde später.

Fig. 28. Späteres Stadium.

Fig. 29. Vierunddreissig Stunden nach der Befruchtung. Die 4 Ur-Ektodermzellen haben sich zweigetheilt. Es beginnt die Losschnürung der 4 Ur-Mesodermzellen. Vom aboralen Pole aus gesehen.

Fig. 30. Dasselbe Ei, zwei Stunden später.

Fig. 31. Schematische Zeichnung, welche die Gruppirung der von einander abstammenden Zellen veranschaulicht.

V Ventrale Dotterzelle. *r* rechte Dotterzelle.
D dorsale » *l* linke »

Die Ektodermzellen sind schematisch durch schwarze Punkte repräsentirt, die durch Striche verbundenen haben gemeinsame Abstammung. Die 4 mit *i* bezeichneten Pfeile nahe dem Centrum deuten die Richtung an, nach welcher sich am oralen Pole die 4 Ur-Entodermzellen in die Furchen der 4 Dotterzellen einlagern.

Fig. 32. 46 Stunden nach der Befruchtung. Von der Seite gesehen. Kaum hat sich die Zweitheilung der 4 Ur-Mesodermzellen vollzogen, so beginnt auch die Losschnürung der 4 Ur-Entodermzellen.

Fig. 33. Dasselbe Stadium, vom oralen Pole gesehen.

Fig. 34. Dasselbe Ei, eine Viertelstunde später. Eine Ur-Entodermzelle *I* ist schon abgeschnürt.

Tafel VII.

Leptoplana Alcinoi.

Fig. 35. Etwas älterer Embryo. Die Pfeile deuten die zunächst erfolgende Theilung an.

Fig. 36. Späteres Stadium. Die 4 Pfeile bezeichnen die zuletzt erfolgte Theilung. — Σ die 4 Scheitelzellen. — *y* die zunächst der Theilung unterworfenen Zellen.

Fig. 37. Späteres Stadium. Die grössere, dorsale Dotterzelle buchtet sich aus und schickt sich zur Theilung an. — Σ die 4, eine schüsselartige Grube bildenden Scheitelzellen, — *M* Mesodermzellen. — *y* die zunächst der Theilung unterworfenen Zellen.

Fig. 38. Späteres Stadium. Die Ektodermkappe erscheint in der Aufsicht nahezu quadratisch. — Σ der Ort, wo die 4 Scheitelzellen gebildet wurden. — *M* durchschimmernde Mesodermstreifen (in diesem Entwicklungsstadium finden sich im Ganzen erst 16 Mesodermzellen). Noch keine Wimperung.

Fig. 39. Rotirender Embryo, vom Rücken aus gesehen. Die Nahrungszellen sind zerfallen. Jede Wimperzelle trägt 25—50 Wimperhärchen.

Fig. 40. Derselbe Embryo, von der Seite. Entoderm- und Mesodermzellen sind nicht gezeichnet.

Fig. 41. Weiter entwickelter Embryo, von der Bauchseite. Entoderm- und Mesodermzellen sind nicht in die Figur eingetragen. — *D* ölige Tropfen (die Zerfallprodukte der 5 Nahrungszellen). — *Z* Nesselzellen. — *ph* Pharynx. — *os* Mund. — *R* Wimperrinne.

Fig. 42. Dasselbe Stadium. Querschnitt durch die Augengegend eines in Chrom-Osmiumsäure gehärteten Embryos. — *D* Dotterreste. — *G* Gehirn. — *A* Auge. — *I* die die Dotterreste umlagernden pigmentirten Entodermzellen. — *Q* Reticularfasern. — *M* Mesodermzellen. — *T* Ringmuskeln. — *Z* explodirte Nesselzellen.

Tafel VIII.

Eurylepta cristata.

Fig. 13. Zwölf Stunden nach der Eiablage. Vier Ur-Ektodermzellen schnüren sich von den vier Dotterzellen los.

Fig. 14. Der Embryo besteht aus 16 Zellen, nämlich
vier Ur-Ektodermzellen *E*,
vier Ur-Mesodermzellen *M*,
vier Ur-Entodermzellen *I*,
vier pelluciden Nahrungsdotterzellen *D*.

Fig. 15. Optischer Längsschnitt durch denselben Embryo. Die Ur-Mesodermzellen sind im Schnitte nicht getroffen, deshalb nur durch Contour angedeutet. — *f* Furchungshöhle.

Fig. 16. Späteres Stadium. Vom oralen Pole aus gesehen. Die Ektodermkappe zeigt in der Mitte die grübchenartig eingesenkten 4 Scheitelzellen Σ.

Fig. 17. Gleiches Stadium vom oralen Pole aus, vom zweiten Tage nach der Eiablage. Die Grössendifferenz der 4 Nahrungsdotterzellen ist auffallend stark, jedoch nicht gerade abnorm.
D Dorsale Nahrungsdotterzelle,
V ventrale » »
l linke » »
r rechte » »

Fig. 18. Die dorsale Nahrungsdotterzelle hat sich getheilt. Die vier kleinen Ur-Entodermzellen schliessen den grossen Furchungsraum nicht ab. — *t* Haftstiel der Eihülle.

Fig. 18 *A*. Dasselbe Ei im optischen Durchschnitt bei schwacher Vergrösserung. — *D* Nahrungsdotterzellen. — *f* Urdarmhöhle.

Fig. 19. Späteres Stadium, von der Seite gesehen. Die Ur-Mesodermzellen haben sich mehrmal getheilt *M*. — *f* die durchschimmernde Urdarmhöhle. — *I* die durchscheinenden Ur-Entodermzellen. — *ab* die von den Scheitelzellen gebildete Grube der Ektodermkappe.

Tafel IX.

Thysanozoon Diesingii.

Die Eihülle ist überall fortgelassen.

Fig. 50. Sechs Stunden nach der Eiablage. Man unterscheidet die centrale körnige und die peripherische durchscheinende Dottermasse. Die beiden Richtungskörper sind abgeschnürt, aber durch Dotterplasma noch unter einander und mit dem Ei in Verbindung gehalten.

Fig. 51. Eine Stunde später. Die beiden Richtungskörper fassen helles Dotterplasma zwischen sich, durch welches das Spermatozoon eindringt. Nach vollzogener Vereinigung von Spermakern und Eikern zieht sich später der dunkle körnige Theil des Dotters ins Centrum des Eies zurück.

Fig. 52. Zweiundzwanzig Stunden nach der Eiablage. Vier Ur-Ektodermzellen sind abgeschnürt.

Fig. 53. Fünfundvierzig Stunden nach der Eiablage. Es sind vorhanden

16 Ektodermzellen,
4 Ur-Mesodermzellen *M*,
4 Ur-Entodermzellen *I*,
4 Nahrungsdotterzellen *D*.

Fig. 54. Sechsundneunzig Stunden nach der Eiablage. Der Embryo (von der Seite gesehen) ist zur Hälfte epibolirt. Die 4 Mesodermstreifen sind zum grössten Theile schon von der Ektodermkappe überwachsen. Der Inhalt der Nahrungsdotterzellen ist z. Th. krystallinisch geworden.

Fig. 55. Drei Wochen alter Embryo, von der Seite gesehen. Die Nahrungsdotterzellen *D* sind in Kugeln mit homogenem Inhalt zerfallen. Das Ektoderm ist im optischen Längsschnitt gezeichnet, der von Mesodermzellen erfüllte Raum *M* hier wie in den folgenden Figuren leer gelassen. — *o* der Gastrulamund. — *I* die 4 braun pigmentirten Ur-Entodermzellen, welche amöboide Bewegungen ausführen und sich zur Theilung anschicken. — *ph* derjenige nach innen gesenkte Theil des Ektoderms, aus welchem der Pharynx hervorgeht.

Fig. 56. Späteres Stadium. Die Entodermzellen haben sich auf 8 vermehrt.

Fig. 57. Späteres Stadium. Die an Zahl sich mehrenden Entodermzellen wachsen zu Strängen aus. — *ph* Pharynx. — *R* Wimperrinne. — *R'* hintere ventrale Wimperlappen. — *h* hintere Geissel. — *ab* aboraler Pol.

Fig. 58. Eine Entodermzelle bei sehr starker Vergrösserung.

Tafel X.

Thysanozoon Diesingii.

Fig. 59. Freie schwimmende Larve, 8 Tage nach dem Ausschlüpfen, vom vorderen (aboralen) Pole aus gesehen.

K Kopfkegel,
v ventraler hinterer Wimperlappen,
s lateraler hinterer » »
dh dorsaler hinterer » »
dm dorsaler vorderer » »

Fig. 60. Dieselbe von der Bauchseite. Bezeichnung wie in Fig. 59.

Fig. 61. Dieselbe von der linken Seite.

Fig. 62. Dieselbe in kriechender Stellung vom Rücken aus gesehen.

Fig. 63. Schnitt durch eine derartige Larve. Die Schnittebene geht etwas schräg durch den Kopfkegel *A* und den äusseren Theil des Pharynx.

R Rückenfläche.
B Bauchfläche.
K Kopfkegel.
Ek Eingang in den Pharynx.
o Mundkanal.
sm Körpermuskulatur (dieselbe ist in der Figur noch angedeutet, da sie im Präparate nur mangelhaft erkennbar ist).
M Reticulum.
G Gehirn.
I Entodermzellen.
D Dottertropfen.
Z Nesselzellen.
s laterale hintere Wimperlappen.
x Gewebstücken (Leibeshöhle).
a Augenfleck.

Fig. 64. Pathologische Larve, vier Wochen nach dem Ausschlüpfen.

Db Dorsaler Buckel.
K Kopfkegel.
s laterale hintere Wimperlappen.
v ventrale hintere » »
dh dorsale hintere » »

Fig. 65. Pathologische Larve, im Absterben begriffen.

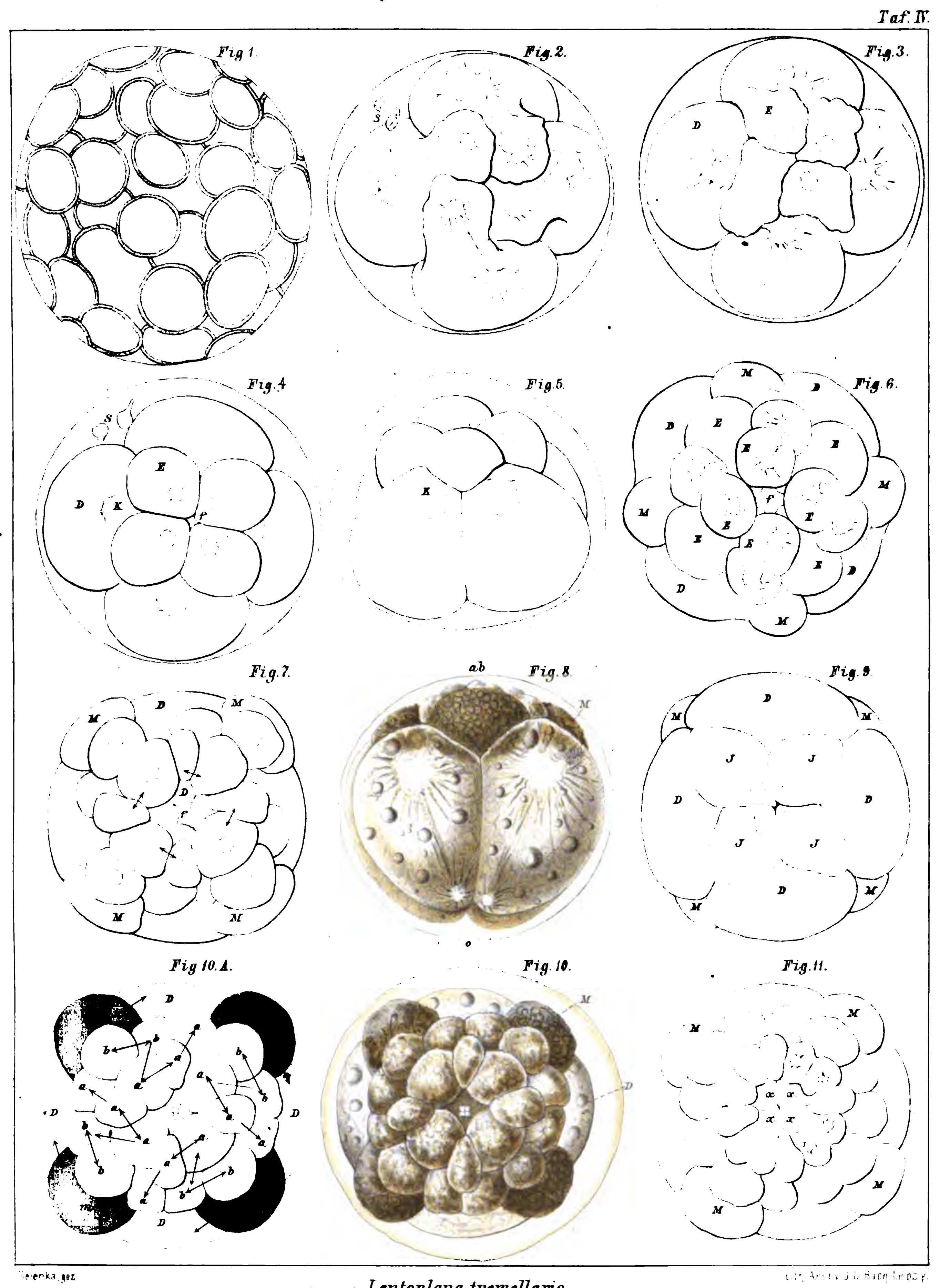
Fig. 66. Pathologische Larve, dem Absterben nahe.

Fig. 67. Pathologische Larve, von der Gestalt einer Nudibranchien-Larve.

Fig. 68. Larve mit Buckel, wenig oder gar nicht abnorm.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

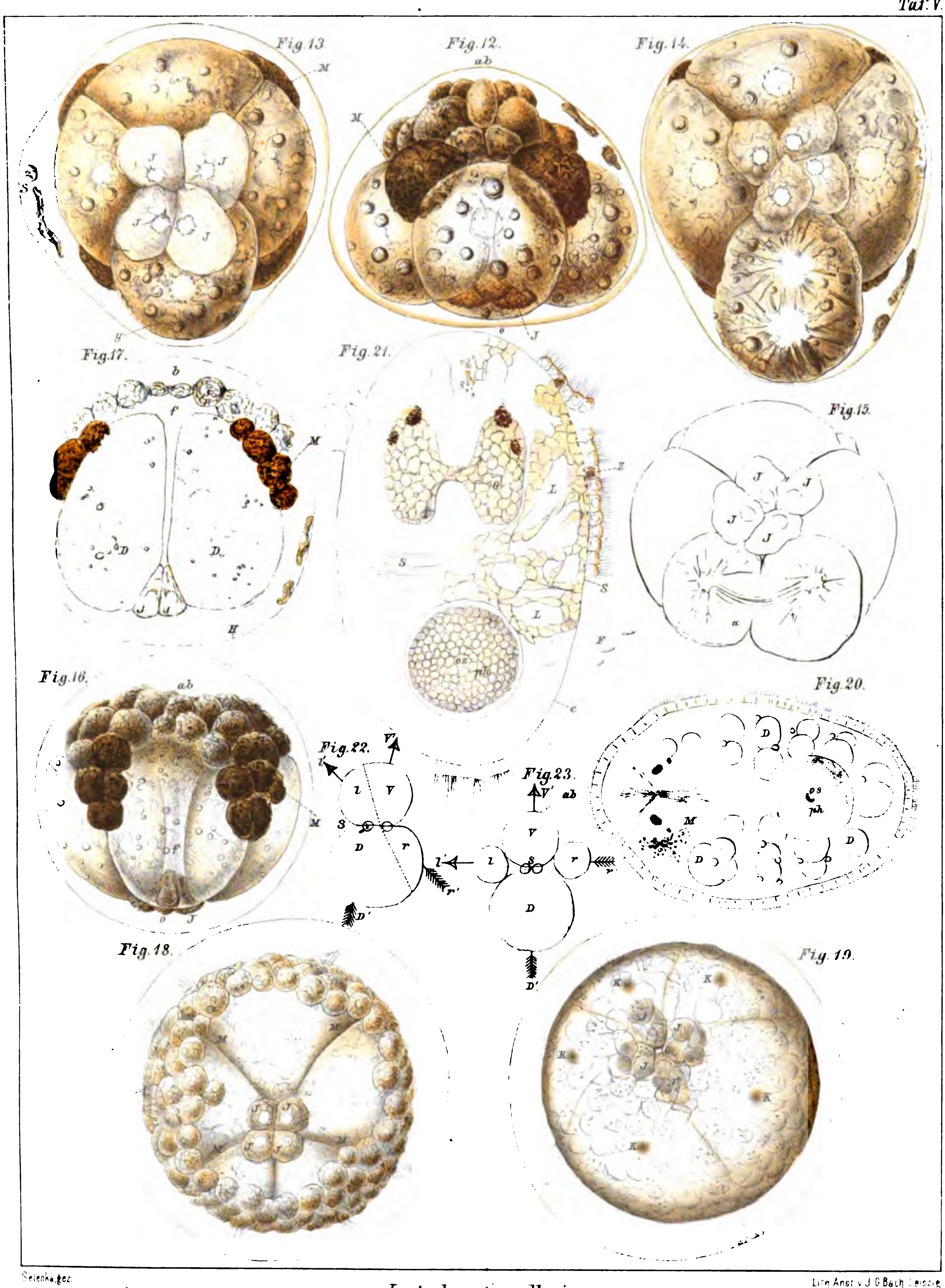
Taf. IV.



Selenka gez.

Leptoplana tremellaris.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.



Selenka gez.

Leptoplana tremellaris.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Fig. 25. Fig. 24. Fig. 26.

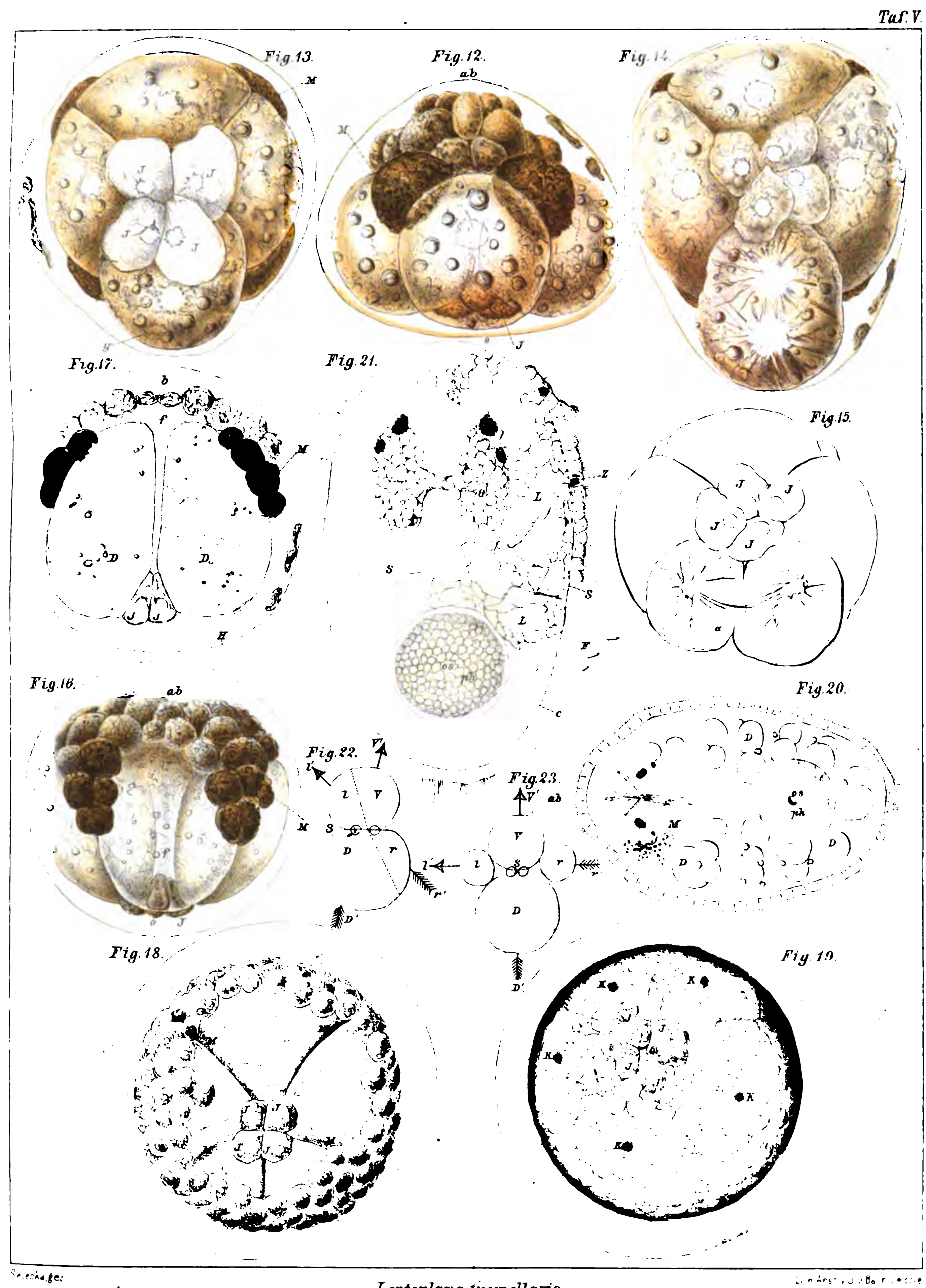
Fig. 27. Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30. Fig. 32.

Fig. 33. Fig. 31. Fig. 34.

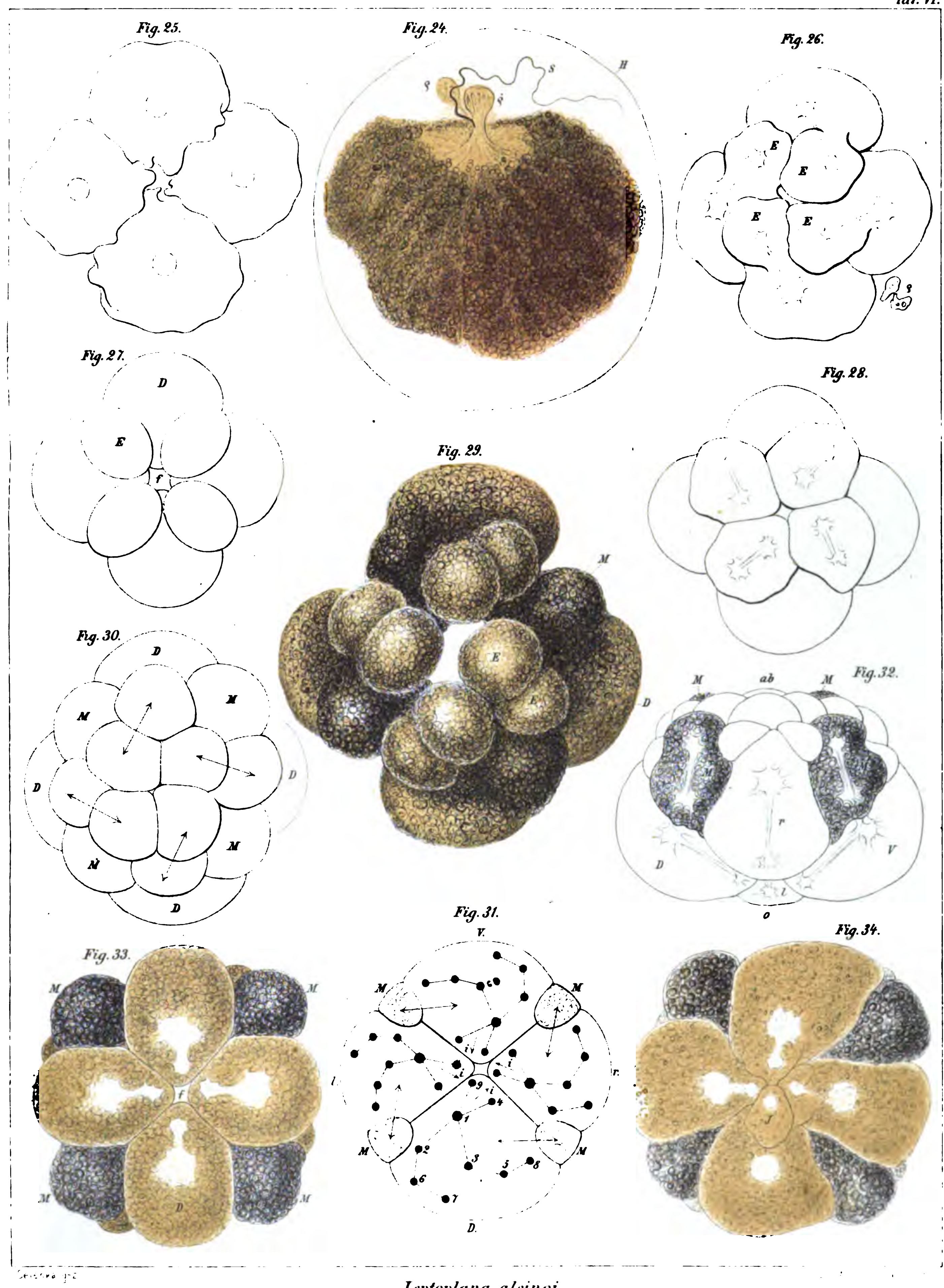
Leptoplana alcinoi.



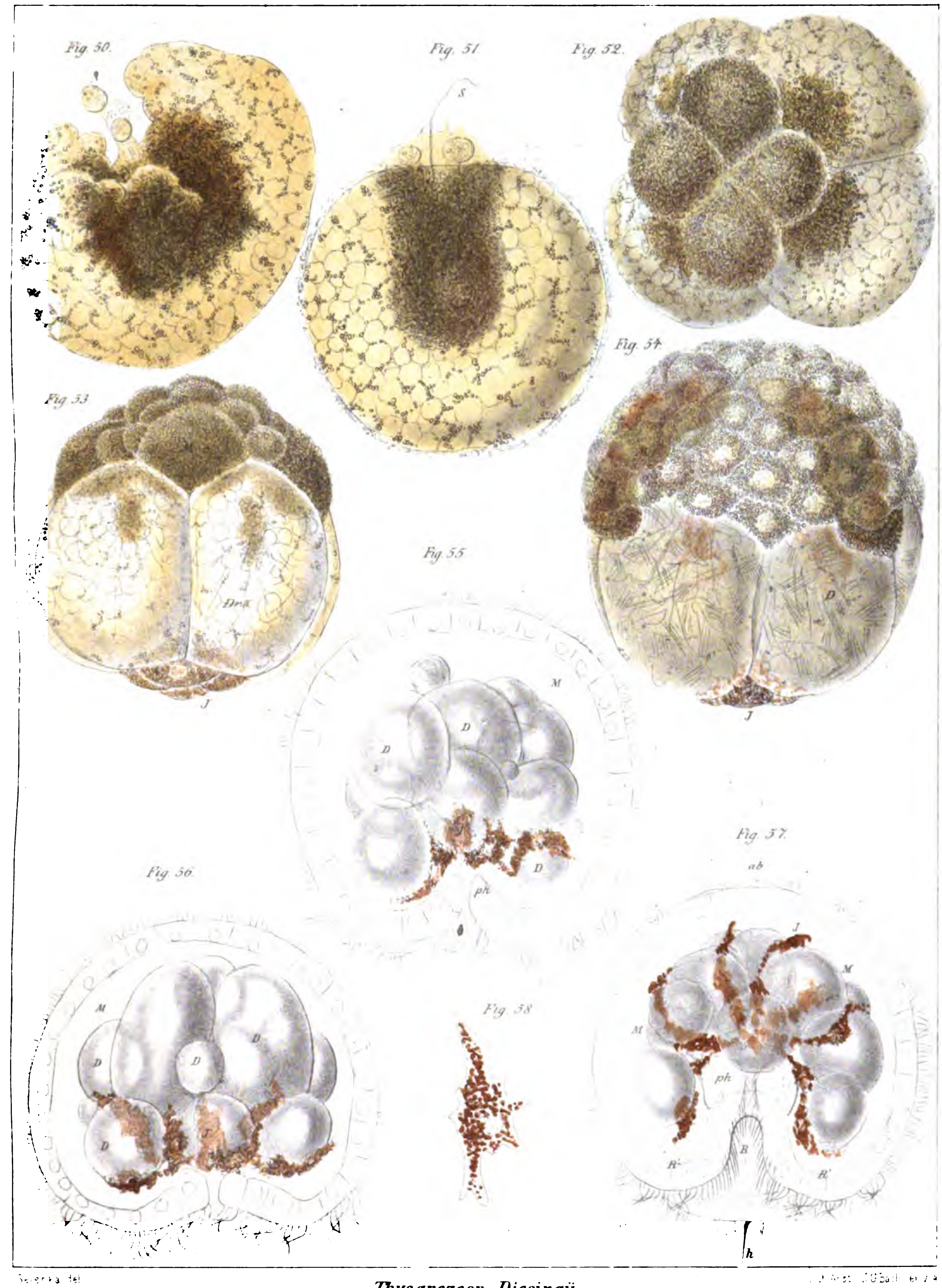
Seifenhagen gez.

Leptoplana tremellaris.

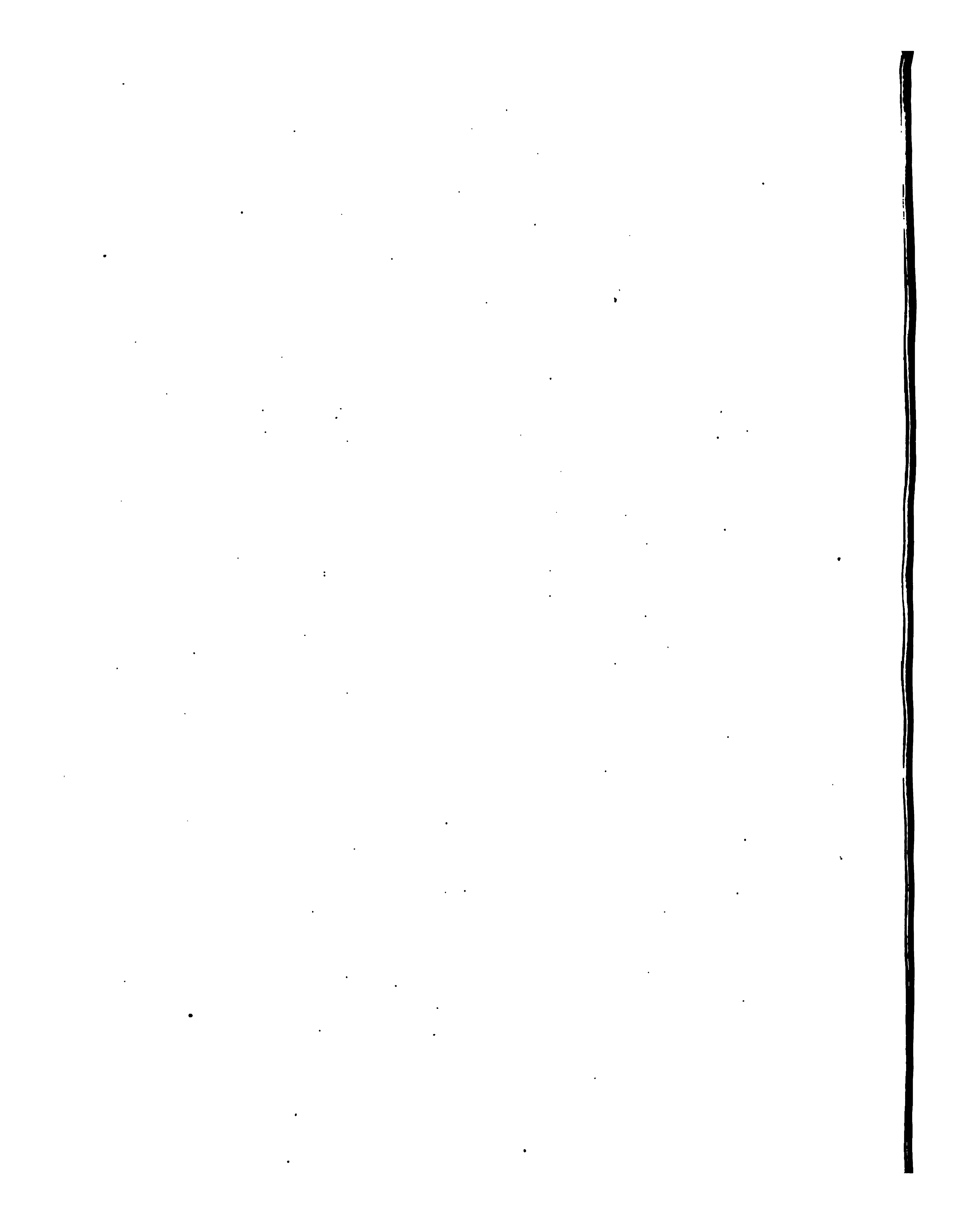
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

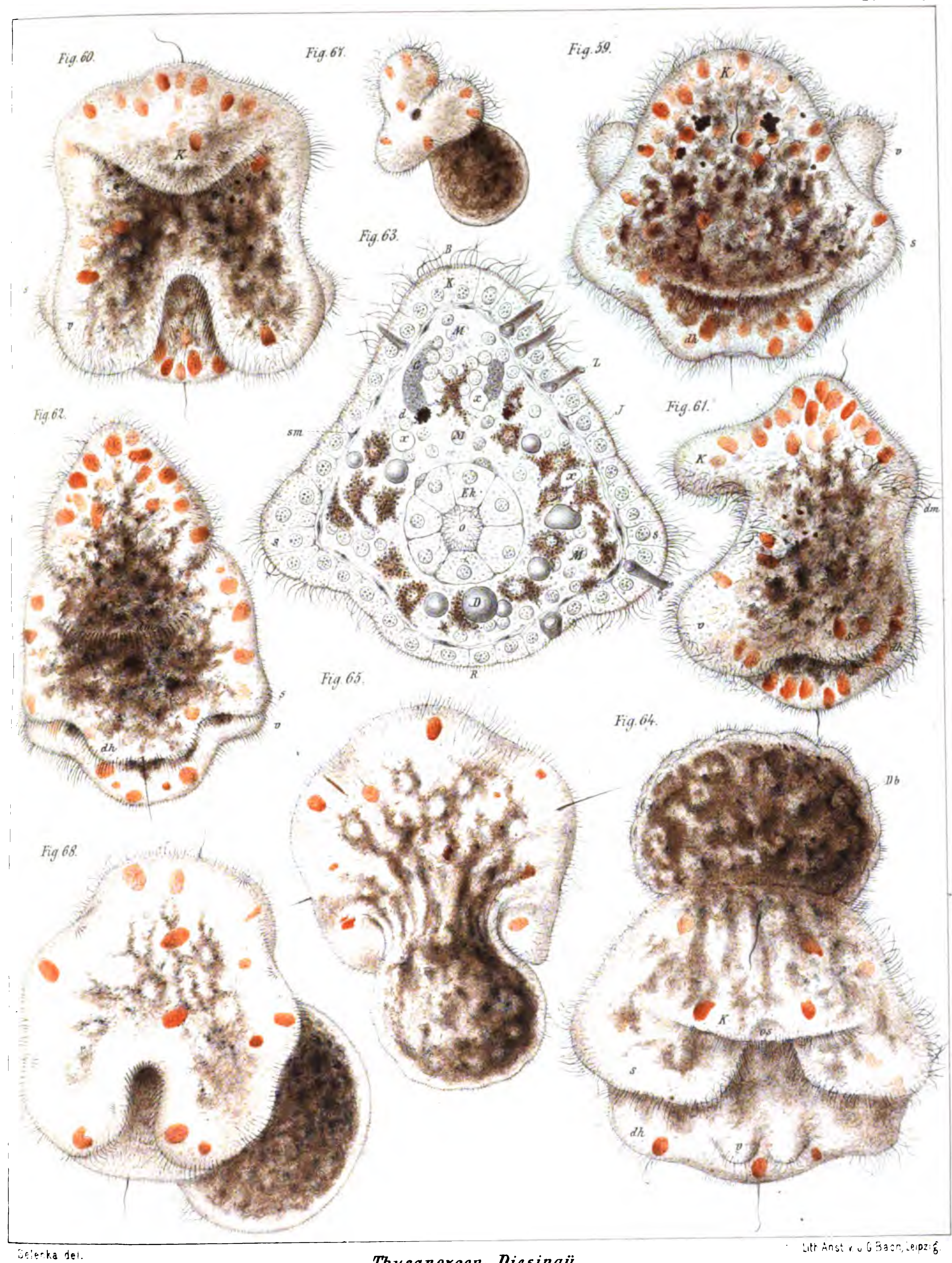


Leptoplana alcinoi.



Thysanozoon Diesingii.

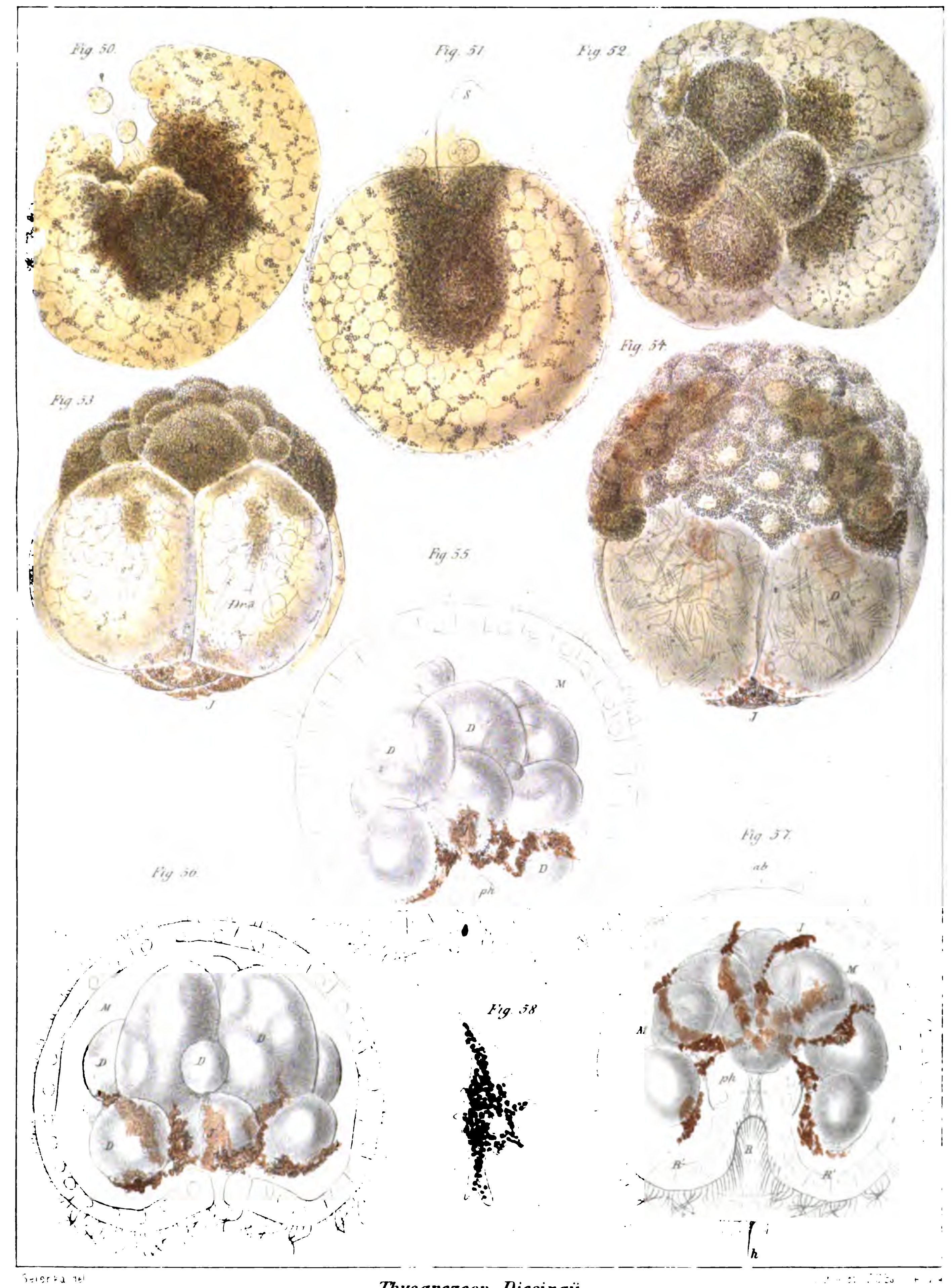




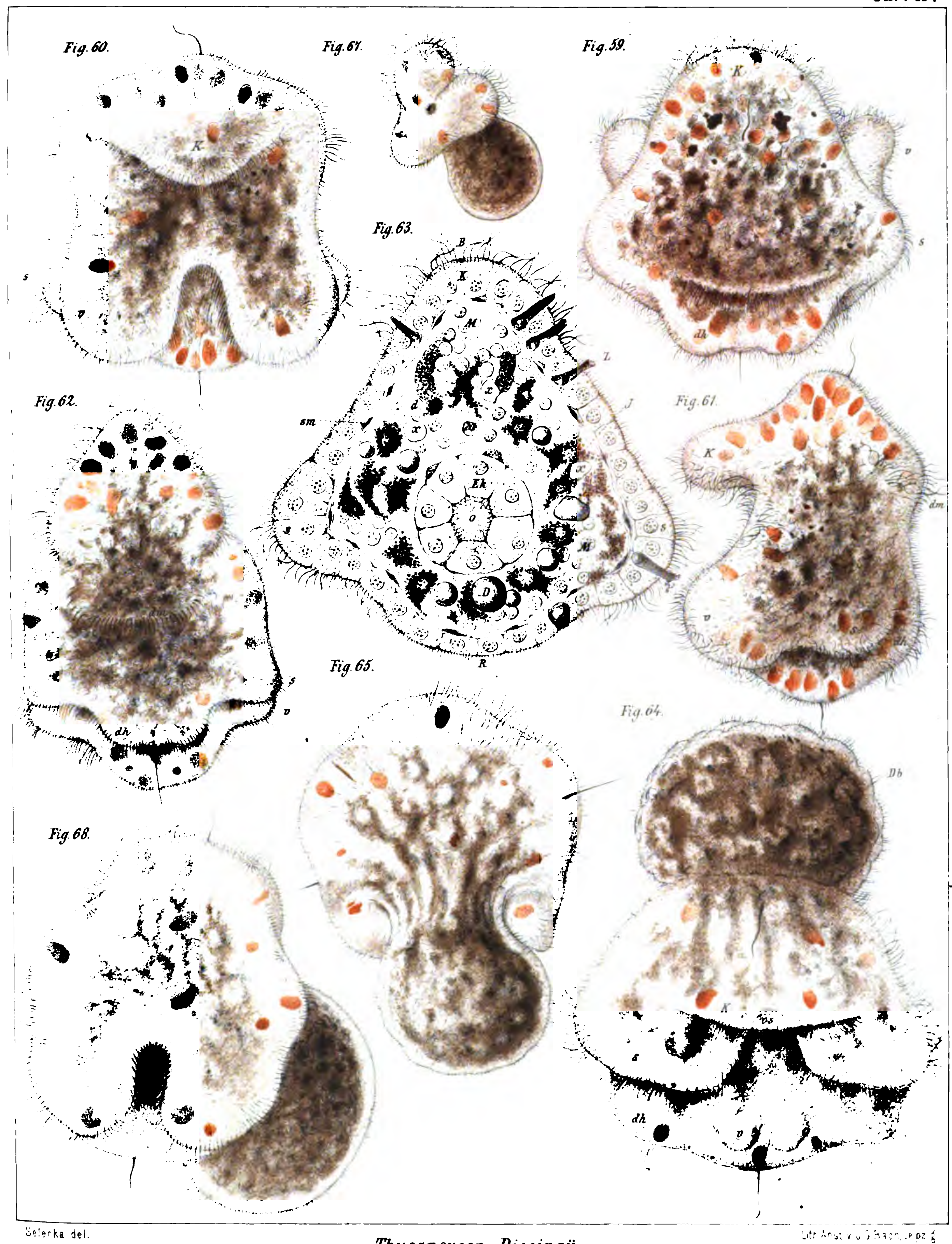
Selenka del.

Thysanozoon Diesingii.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.



Thysanozoon Diesingii.



Selenka del.

Thysanozoon Diesingii.

Lith. Anst. v. G. Bach, Leipzig.



